

DOWN TO EARTH - DER BODEN, VON DEM WIR LEBEN

ZUM ZUSTAND DER BÖDEN IN EUROPAS LANDWIRTSCHAFT

ANDREA BESTE

IM AUFTRAG VON MARTIN HÄUSLING, MDEP



Die Grünen | Europäische Freie Allianz
im Europäischen Parlament



IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Martin Häusling, MdEP / Europabüro Hessen
Kaiser-Friedrich-Ring 77
65185 Wiesbaden

Tel. 0611 - 98920-30
Fax 0611 - 98920-33
info@martin-haeusling.de

GESTALTUNG

Dipl. Des. (FH) Annette Schultetus,
www.design-kiosk.de

BEZUG DIESER PUBLIKATION

Ina Möllenhoff, Öffentlichkeitsarbeit
Tel. 0611 - 98920-30
Fax 0611 - 98920-33
info@martin-haeusling.de

AUTORIN

Dr. Andrea Beste

DRUCK

flyerheaven.de

STAND

Oktober 2015

TITELBILD

Fotolia.de, [Boden](http://Boden.de) © [eyetronic](http://eyetronic.de)

INHALT

<u>VORWORT MARTIN HÄUSLING</u>	<u>4</u>	<u>6. WIE KÖNNEN WIR BÖDEN BESSER SCHÜTZEN?</u>	<u>27</u>
<u>1. WARUM SIND GESUNDE BÖDEN SO WICHTIG?</u>	<u>06</u>	6.1 EINZELMASSNAHMEN	27
1.1 RINNT UNS DER BODEN DAVON?	07	6.1.1 FRUCHTFOLGEERWEITERUNG UND ZWISCHENFRUCHTANBAU	27
1.2 BÖDEN SIND TEIL DES NATURHAUSHALTS. OHNE SIE FUNKTIONIERT ER NICHT	08	6.1.2 ORGANISCHE DÜNGUNG UND KOMPOST	28
1.2.1 LEBENSRAUMFUNKTION	09	6.1.3 TERRA PRETA	29
1.2.2 REGULUNGSFUNKTION	10	6.1.4 MULCHSAAT	30
1.2.3 PRODUKTIONSFUNKTION	12	6.2 DIE SYSTEMALTERNATIVE	32
<u>2. DIE FLÄCHE WIRD KLEINER – VERSIEGELUNG UND BEBAUUNG</u>	<u>13</u>	6.2.1 ÖKOLOGISCHE BEWIRTSCHAFTUNG	32
<u>3. BODEN ALS INVESTITIONSOBJEKT – LANDGRABBING AUCH IN EUROPA</u>	<u>14</u>	6.2.2 EIN SCHRITT WEITER: PERMAKULTUR	35
<u>4. BÖDEN MIT BURN-OUT: AUSWIRKUNGEN LANDWIRTSCHAFTLICHER NUTZUNG AUF DIE BODENFUNKTIONEN</u>	<u>15</u>	<u>7. REICHEN DIE RAHMENBEDINGUNGEN ZUM SCHUTZ DES BODENS?</u>	<u>36</u>
4.1 EROSION UND HOCHWASSER	16	7.1 BODENSCHUTZSTRATEGIE DER EU	36
4.2 RÜCKGANG DER BIOLOGISCHEN VIELFALT IM BODEN	18	7.2 DIE GEMEINSAME AGRARPOLITIK DER EU (GAP)	37
4.3 HUMUSVERLUSTE	22	7.3.DAS BODENSCHUTZGESETZ IN DEUTSCHLAND	37
4.4 MEDIKAMENTE IN BÖDEN UND GEWÄSSERN	24	<u>8. FAZIT: DRINGENDER HANDLUNGSBEDARF</u>	<u>38</u>
<u>5. IMMER MEHR BIOMASSE AUF IMMER WENIGER FLÄCHE?</u>	<u>25</u>	<u>POLITISCHE FORDERUNGEN MARTIN HÄUSLING DIE GRÜNEN/EFA</u>	<u>40</u>
		<u>REFERENZEN</u>	<u>42</u>



VORWORT

MARTIN HÄUSLING

Bauernverbände in Europa reden sich die Welt gern schön: Sie betrachten alle Landwirte als Naturschützer und damit als Bauern, die vor allem ihr höchstes Gut, den Boden, „nachhaltig“ bewirtschaften. Doch die Daten mehrerer EU-weiter Forschungsprojekte sprechen inzwischen eine andere Sprache. Sie decken auf, dass es um den Zustand der Böden in Europas Landwirtschaft nicht wirklich gut bestellt ist und dass in erster Linie agrarindustrielle Bewirtschaftungsmethoden dafür verantwortlich sind.

Die vorgeblich als leistungsfähig dargestellte Intensivlandwirtschaft, die von Europa aus einen Großteil der Welt ernähren soll, arbeitet mit Methoden, die eher dem Doping eines Leistungssportlers gleichen als einem nachhaltigen, ökologisch trag- und leistungsfähigen Modell.

Die Industrielandwirtschaft erzeugt mit einem hohen externen Stoff- und Energieinput maximale Leistung. Die wichtigste Ressource, der Boden, wird dabei überfordert. Der Patient hängt am Tropf, er wird künstlich ernährt. Die Lebensfunktionen sind noch vorhanden. Doch Trockenperioden, wie sie sich inzwischen häufen, oder Starkregenfälle bringen das System an den Rand der Funktionsfähigkeit. Die Erosion nimmt zu, die Grundwasserreinigungsleistung ab. Und damit ist gleich eine weitere wichtige Ressource in Gefahr: Das Trinkwasser.

Das EU-Forschungsprojekt SOILSERVICE, an dem elf europäische Universitäts- und Forschungsinstitute beteiligt waren, hat bereits in seinem Bericht von 2012 eindeutig festgestellt, dass eine intensive Landwirtschaft zu einem Verlust der biologischen Vielfalt im Boden führt. Enge Fruchtfolgen, intensive Düngung und ein hoher Pflanzenschutzmitteleinsatz sowie das Fehlen von organischem Material führen zu einer Verschlechterung der biologischen Vielfalt im Boden und zu Humusschwund. Die erschreckenden Ergebnisse zu den Erosionswerten in der aktuellen Studie des JRC von 2015 verwundern daher nicht wirklich.

Dabei arbeitet der einzelne Landwirt ja nicht „unsachgemäß“, weil es ihm Spaß macht oder er es nicht anders weiß. Aber *„unter den auf Weltmarktpreise ausgerichteten Erzeugerpreisen hat der einzelne kaum die Chance, neben der Steigerung der Erträge den Kriterien der Schonung des Bodens oder des Naturhaushalts einen höheren Stellenwert einzuräumen. Angesichts der relativ geringen, tendenziell fallenden Wertschöpfung in der Landwirtschaft sehen viele Betriebe in der Produktions- und Produktivitätssteigerung die einzige Chance für ihre Existenzsicherung.“* So schreibt es Dr. Andrea Beste, freie Bodenkundin und langjährige internationale Beraterin für landwirtschaftlichen Bodenschutz in dieser Studie. Sie macht damit deutlich: Die Ursachen für die Bodenzerstörung liegen nicht am Versagen Einzelner. Sie liegen im System.

Viel Spaß beim Lesen wünscht



Martin Häusling

1. WARUM SIND GESUNDE BÖDEN SO WICHTIG?

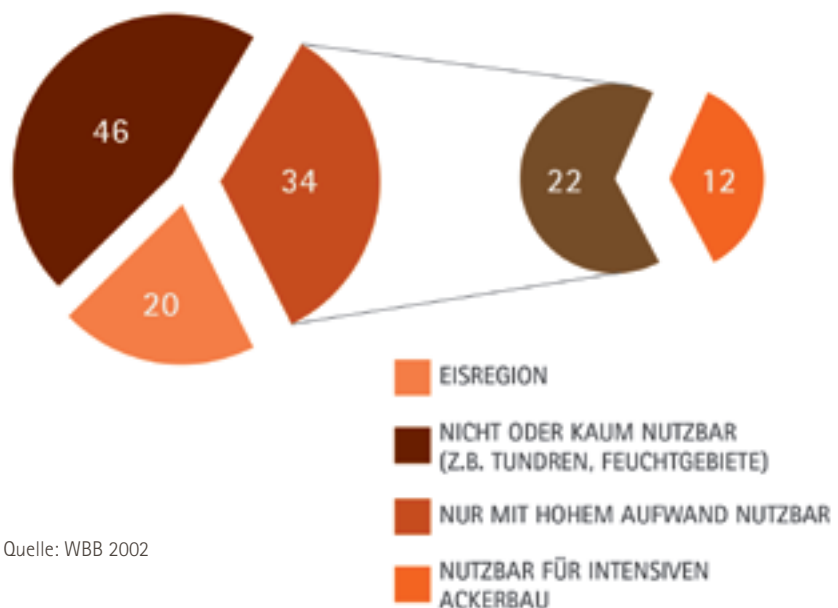
Der Boden ist eine der wichtigsten Ressourcen für das Leben von Menschen, Tieren und Pflanzen auf der Erde. Der Boden ermöglicht Vegetation und steuert damit das Klima auf der Erde. Ohne seine reinigende Funktion gäbe es kein sauberes Trinkwasser. Böden liefern die wichtigsten Mittel zum Leben – Lebensmittel – sowie Rohstoffe für viele andere Produkte. Die Fähigkeit des Menschen, diese Ressource zielgerichtet zu nutzen, war und ist Grundlage für die Entstehung aller Kulturen weltweit.

Böden sind nicht statisch. Sie sind dynamische Naturkörper. Böden entstehen, wenn ein Gestein an der Erdoberfläche vom Klima und einer Gemeinschaft von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen umgeformt wird. Prozesse wie Verwitterung und Mineralneubildung, Zersetzung und Humifizierung, Gefügebildung, Stoffverlagerung und Stoffumwandlung vollziehen sich in großen Zeiträumen.

Die Mehrzahl der Böden auf unserem Planeten entwickelte sich während der letzten hundert Millionen Jahre. Die Bildung von einem Meter Boden dauert je nach Ausgangsgestein und Einflussfaktoren, wie Temperatur und Feuchtigkeit, zwischen 20 000 und 200 000 Jahren. Boden ist keine schnell nachwachsende Ressource. Doch nur etwa 12 Prozent unserer Festlandsflächen sind intensiv und weitere 22 Prozent eingeschränkt ackerbaulich nutzbar; zum Beispiel Tundren oder Feuchtgebiete (vgl. Abb. 1). Diese Fläche lässt sich nicht vergrößern. Daher ist Bodenzerstörung so bedrohlich für uns.

Oft wird es zu spät erkannt, wenn Böden degradieren, da viele Böden eine hohe Elastizität für Umweltbelastungen aufweisen – besonders in den klimatisch weniger extremen mittleren Breiten unserer Erde. Das ist vielleicht eine der Hauptursachen, weshalb dem Bodenschutz nicht die gleiche Aufmerksamkeit gewidmet wird wie dem Schutz der Luft und der Gewässer.

Abb. 1: Eingeschränkte Nutzung der globalen Landoberfläche



Quelle: WBB 2002

Boden ist keine schnell nachwachsende Ressource, und nur etwa 12 Prozent unserer Festlandsflächen sind intensiv und weitere 22 Prozent eingeschränkt ackerbaulich nutzbar.

1.1 RINNT UNS DER BODEN DAVON?

Pro Jahr gehen 0,3 bis 0,5 Prozent der weltweiten landwirtschaftlichen Nutzfläche durch Bodendegradation verloren. Schon Anfang dieses Jahrhunderts galt ein Drittel der nutzbaren Fläche als so stark geschädigt, dass es zu Ertragseinbußen kam¹. Wie aus Untersuchungen des Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) in Potsdam hervorgeht, gehen jährlich 24 Milliarden Tonnen Boden durch Erosion verloren, das sind etwa drei Tonnen pro Kopf der Weltbevölkerung. Durch Bodendegradation insgesamt gehen 75 Milliarden Tonnen verloren, das kostet die Welt 400 Milliarden US-Dollar im Jahr, so der neueste ELD-Bericht.²

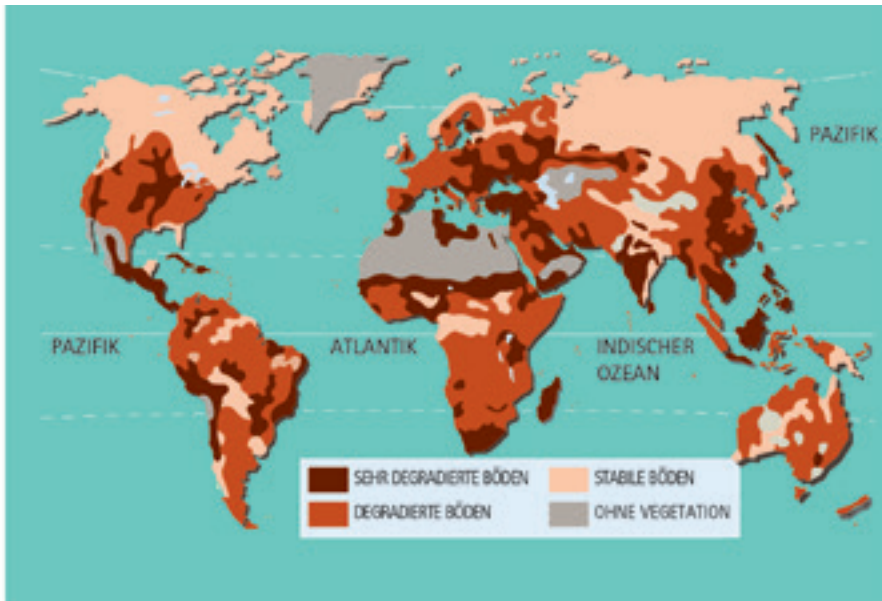


Abb.2.: Bodenerosion ist die größte Bedrohung für unsere Böden; insbesondere in den Steppen und Trockensavannen ist die Bodendecke stark degradiert

Quelle: Montgomery 2010

Die Bodenzerstörung liegt bei weitem über der durchschnittlichen Rate der Bodenbildung mit etwa 1,4 Tonnen pro Hektar und Jahr. Wir verlieren weltweit Böden 30 bis 40 mal so schnell, wie sie sich wieder bilden können.

Wir verlieren weltweit Böden 30 bis 40 mal so schnell, wie sie sich wieder bilden können.





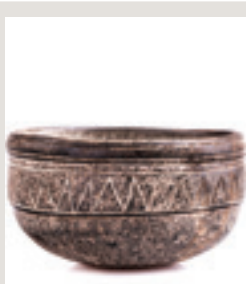


1.2 BÖDEN SIND TEIL DES NATURHAUSHALTS, OHNE SIE FUNKTIONIERT ER NICHT

Heute werden fünf Bodenfunktionen als wesentlich für einen ausgeglichenen Naturhaushalt angesehen. Diese lassen sich wie folgt definieren³:

Tab. 1: Bodenfunktionen

Der Boden ist ein Multitalent: Er ist Grundlage für unsere Ernährung, Lebensraum für die Bodenbewohner, filtert Schadstoffe und schützt das Grundwasser, er speichert Regenwasser und beugt so gegen Überschwemmung vor.

Lebensraumfunktion:	Lebensraum und -grundlage für Pflanzen und Tiere	
Regelungs- und Speicherfunktion:	Filter-, Puffer-, Speicher- und Transformatorfunktion für Wasser, organische und anorganische Stoffe	
Produktionsfunktion:	Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln und nachwachsenden Rohstoffen	
Trägerfunktion:	Träger von Siedlungen, Verkehr und Entsorgung	
Kulturfunktion:	Grundlage menschlicher Geschichte und Kultur	



Die oft diskutierte Klimawirkung von Böden muss als ein spezieller Aspekt der Reglung- und Speicherfunktion betrachtet werden, da es hier – nüchtern betrachtet – um die Aufnahme, Speicherung und Abgabe von organischen und anorganischen Stoffen geht. Sie hängt allerdings entscheidend mit dem Pflanzenwuchs zusammen – also der Produktionsfunktion.

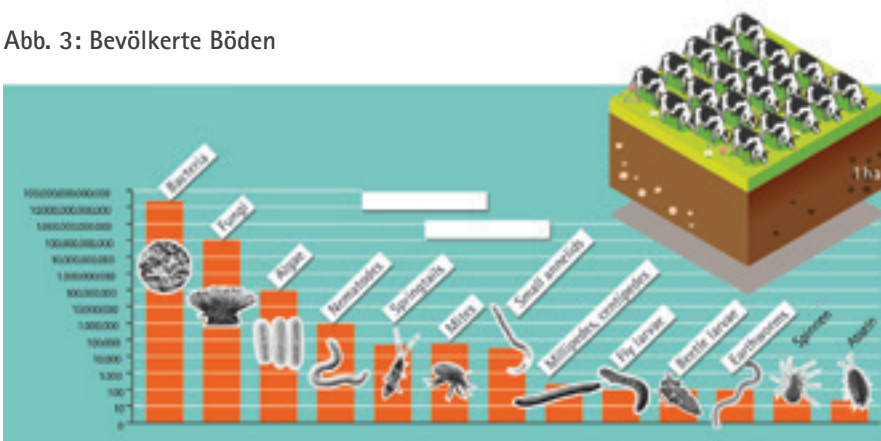
Bodenwissenschaftler sind sich weltweit einig, dass jede Form der Bodennutzung eine Aufrechterhaltung dieser Bodenfunktionen langfristig gewährleisten können muss, um als nachhaltig zu gelten. Für eine langfristig nachhaltige, ökologisch und ökonomisch tragfähige Produktivität müssen daher Bodennutzungssysteme neben der Produktionsfunktion auch die Lebensraum- und die Regelungsfunktion des Bodens vermehrt berücksichtigen⁴, was sie bisher zu wenig tun.

Im Naturhaushalt sind – wie auch in der landwirtschaftlichen Produktion – die drei ökologischen Funktionen Lebensraum-, Regelung- und Produktionsfunktion wichtig für eine dynamische Balance der Ökosysteme. Hiervon sind wir Menschen direkt abhängig.

1.2.1 LEBENSRAUMFUNKTION

Ein Gramm Boden in gutem Zustand kann bis zu 600 Millionen Bakterien verschiedener Arten enthalten, darüber hinaus Pilze, Algen, Einzeller, Fadenwürmer, Regenwürmer, Milben, Asseln, Springschwänze, Insektenlarven etc.. Hochgerechnet auf einen Hektar ergibt das circa 15 Tonnen Lebendgewicht. Das entspricht dem Gewicht von 20 Kühen.⁵

Abb. 3: Bevölkerte Böden

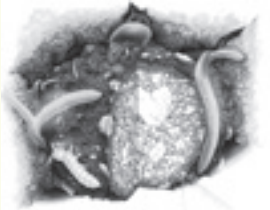


Quelle: WBB, 2002 und LUA-Infoblatt 13, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen 2003

Ein Gramm Boden in gutem Zustand kann bis zu 600 Millionen Bakterien verschiedener Arten enthalten, darüber hinaus Pilze, Algen, Einzeller, Fadenwürmer, Regenwürmer, Milben, Asseln, Springschwänze, Insektenlarven etc..

HUMUSKOLLOIDE/ HUMINSTOFFE

Wie das Ausgangsgestein, so wird auch die organische Bodensubstanz, welche aus abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Bestandteilen besteht, umgewandelt. Der Umwandlungsprozess geschieht durch das Bodenleben (Edaphon), das sind Kleinlebewesen wie Regenwürmer, Springschwänze, Milben oder Fliegenlarven sowie Mikroorganismen wie Bakterien, Algen und Pilze, die das organische Material zunächst mechanisch zerkleinern und dann chemisch zersetzen. Produkte im Ergebnis dieses Prozesses sind u. a. Mineralstoffe, verschiedene Kohlehydrate, Eiweiße und andere Stoffverbindungen. Je nach weiterem Umwandlungsgrad werden daraus Huminstoffe (Humuskolloide).



Quelle: Annie Francé-Harrar: Bodenleben und Fruchtbarkeit. Bayerischer Landwirtschaftsverlag 1957

Abb. 4: Mykorrhizapilz



Der Mykorrhizapilz steht mit der Pflanzenwurzel in engem Kontakt. Er hilft ihr, besser an Nährstoffe – vor allem Phosphor – heranzukommen. Durch Mineraldünger wird er geschädigt.

Wissenschaftler schätzen, dass mindestens ein Viertel aller Arten weltweit im Boden leben. Das bedeutet: In einer Hand voll Erde gibt es mehr Lebewesen als Menschen auf der Erde.

In einem komplizierten Nahrungsnetz zersetzen Mikroorganismen und Bodentiere organisches Material und bilden neue Substanzen, die wiederum Nährstoffe für andere Bodenlebewesen und Pflanzen sind oder als Huminstoffe Bodenstruktur und Stoffaustausch günstig beeinflussen.

Wie das Ausgangsgestein, so wird auch die organische Bodensubstanz, welche aus abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Bestandteilen besteht, umgewandelt. Der Umwandlungsprozess geschieht durch das Bodenleben (Edaphon), das sind Kleinlebewesen wie Regenwürmer, Springschwänze, Milben oder Fliegenlarven sowie Mikroorganismen wie Bakterien, Algen und Pilze, die das organische Material zunächst mechanisch zerkleinern und dann chemisch zersetzen.

Produkte im Ergebnis dieses Prozesses sind unter anderem Mineralstoffe, verschiedene Kohlehydrate, Eiweiße und andere Stoffverbindungen. Je nach weiterem Umwandlungsgrad werden daraus Huminstoffe (Humuskolloide).

Bodenlebewesen lockern den Boden aktiv auf, oder sie verkleben mit ihrem Schleim Bodenteilchen. Sie tragen entscheidend zur Strukturbildung bei, fördern die Durchlüftung und erhöhen die Aufnahme- und Speicherkapazität für Wasser. Sie tragen mit ihrer Fähigkeit, organische Schadstoffe – wie zum Beispiel Motoröl und Pflanzenschutzmittel – abzubauen stark zum Selbstreinigungsvermögen der Böden bei. Die Symbiose einiger Bodenlebewesen (meist Pilze und Bakterien) mit Pflanzen erleichtert den Pflanzen den Nährstoffzugang – vor allem zu Phosphor – und schützt sie vor Krankheiten.⁶ Bekanntestes Beispiel: Der Mykorrhizapilz.

1.2.2 REGELUNGSFUNKTION

Die Regelungsfunktion des Bodens beruht auf seiner Fähigkeit, Stoffe – auch Schadstoffe – aufzunehmen, zu binden, umzuwandeln oder abzubauen. Auf diese Weise stellt der Boden für den Wasserkreislauf ein natürliches Reinigungssystem dar. Ist der Boden in einem guten Zustand, also nicht versiegelt, verkrustet oder verdichtet, dann sickert der größte Teil des auf ihn fallenden Regens ein. Unter natürlichen Bedingungen wird ein Teil gespeichert und steht den Pflanzen und Bodentieren zur Verfügung, der Rest versickert und trägt zur Grundwasserbildung bei. In Deutschland sind das beispielsweise zwischen 100 und 600 Liter, Quadratmeter und Jahr, die ins Grundwasser tröpfeln. Die Dimension, um die es geht, wird klar, wenn man sich dieser Tatsache bewusst wird: 65 Prozent des Trinkwassers werden in Deutschland aus Grundwasser gewonnen. Daher ist ein nachhaltiger Umgang mit dem Boden auch für unsere Trinkwasserversorgung unabdingbar. Ein Einwohner benötigt bei durchschnittlich angelegtem Verbrauch 256 Quadratmeter unversiegelten, unverdichteten und unbelasteten Boden, um seinen Bedarf an Trinkwasser ein Jahr lang decken zu können.⁷

Gesunde Böden können das Drei- bis Fünffache des Eigengewichtes an Wasser aufnehmen. Bei Beeinträchtigung der Wasseraufnahme- und Versickerungsfähigkeit des

Bodens durch Verdichtung geht aber die Grundwasserneubildung zurück. Das Wasser fließt oberirdisch ab und erzeugt so Erosion (Verlust des fruchtbaren Bodenmaterials), Hochwasser mit allen Folgen und eine stoffliche Belastung von Oberflächengewässern (Bodenteilchen, Nähr- und Schadstoffe landen in Seen, Bächen und Flüssen), was deren Funktionen stört.⁸ Die Qualität des Grundwassers wird durch den Boden bestimmt.

Die Qualität des Bodens entscheidet über das Selbstreinigungsvermögen. Der Boden fungiert gegenüber den Schadstoffen, gleich welcher Herkunft, als Filter-, Puffer und Transformator. Die Funktionsfähigkeit hängt von den Mikroorganismen, dem Humusgehalt und der Bodenstruktur ab.⁹

Das Verhalten sämtlicher Stoffe im Boden lässt sich in drei wesentliche Prozesse gliedern. Erstens in die mechanische Filterung fester Substanzen. Dies ist ein rein physikalischer Vorgang, dessen Wirksamkeit von der Teilchen- beziehungsweise Porengröße abhängt. Der zweite Teilprozess ist die Anlagerung und Freisetzung von Stoffen. Durch die Anlagerung der gelösten Schadstoffe an die mineralischen und organischen Bodenkolloide können diese festgelegt werden. Durch Freisetzung, die in diesem Zusammenhang unerwünscht ist, können diese wieder in die Umwelt gelangen. Ein hoher Humusgehalt erhöht die Aufnahme- und Reinigungsfähigkeit der Böden für Stoffe – auch Schadstoffe. Das ist einerseits gut für die Grundwasserqualität, aber es kann auf Dauer auch zur Anreicherung von Schadstoffen im Boden führen. Der dritte Mechanismus ist die biologische Stoffumsetzung. Bei der biologischen Umsetzung werden organische Schadstoffe durch den Einfluss der Bodenorganismen zu anderen Verbindungen umgewandelt.¹⁰

Abb. 6:



Die physikalische und chemische Reinigungsleistung des Bodens wird von der biologischen deutlich übertroffen – wenn der Boden über ein reiches Bodenleben verfügt. Ein Rückgang der biologischen Aktivität des Bodens mindert daher seine Fähigkeit zur Wasserreinigung entschieden.



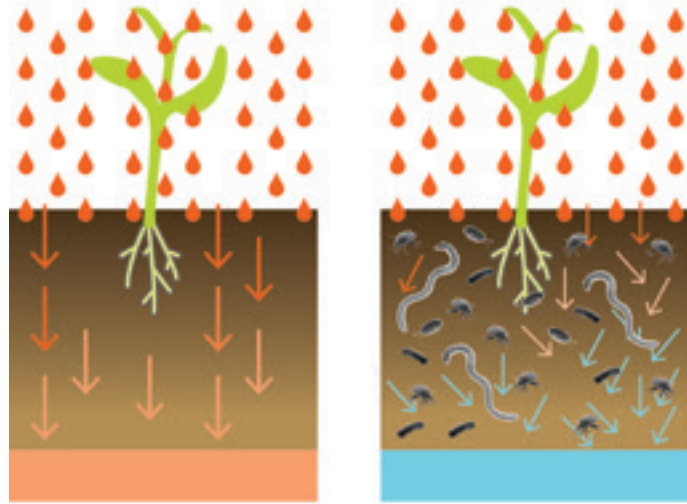
Abb. 5: Die Qualität des Bodens entscheidet über das Selbstreinigungsvermögen. Der Boden fungiert gegenüber den Schadstoffen, gleich welcher Herkunft, als Filter-, Puffer und Transformator.

Bei Beeinträchtigung der Wasseraufnahme- und Versickerungsfähigkeit des Bodens durch Verdichtung fließt das Wasser oberirdisch ab und erzeugt so Erosion und Hochwasser.



Die physikalische und chemische Reinigungsleistung des Bodens wird von der biologischen deutlich übertroffen. Ein Rückgang der biologischen Aktivität des Bodens mindert daher seine Fähigkeit zur Wasserreinigung entschieden.

Abb. 7:



1.2.3 PRODUKTIONSFUNKTION

Natürlich spielt die Produktionsfunktion auch im Natur- und Landschaftshaushalt eine große Rolle. Die Auswirkungen eines Rückgangs der Bodenfruchtbarkeit – also der Produktionsfähigkeit für Pflanzenwuchs – sind dann besonders deutlich, wenn die Vegetation ausbleibt und daraufhin sowohl Erosion als auch ein gestörter Wasserkreislauf (fehlende Verdunstung) und damit Trockenheit die Folge sind. Dieser Prozess führt weltweit mit enormer Geschwindigkeit zur Wüstenbildung, wenn Böden durch Übernutzung zerstört werden.¹¹

Für den überwiegenden Teil der Ökosysteme ist ein gesunder Pflanzenwuchs Bedingung. In Böden gespeicherte Nährstoffe und Wasser bringen eine vielfältige Vegetation hervor und erzeugen damit Verdunstung und Luftreinigung sowie CO₂-Aufnahme. Unterschiedliche Böden im Zusammenspiel mit Klimaeinflüssen bringen eine hohe Vielfalt an Pflanzen und Tieren hervor. Ein genetisch unerschöpfliches Reservoir – auch für die Nutzung durch den Menschen. Böden mit natürlicher Vegetation sind klimaneutral. Ihre Balance zwischen CO₂-Aufnahme und –Abgabe ist ausgeglichen. Dies kann sich allerdings ändern – einerseits durch Klimaänderungen – und andererseits durch menschliche Nutzung.

Wenn Böden durch Übernutzung zerstört werden, führt dies weltweit mit enormer Geschwindigkeit zur Wüstenbildung.



2. DIE FLÄCHE WIRD KLEINER – VERSIEGELUNG UND BEBAUUNG

Jedes Jahr wird in Europa eine zuvor forst- oder landwirtschaftlich genutzte Fläche, die so groß ist wie die Stadt Berlin, in urbanen Raum umgewandelt¹². Diese Flächen stehen künftig dann nicht mehr für die Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung. Überdies sind ihre ökologischen Funktionen stark eingeschränkt.

„Die realen Bodenverlusten als Folge der Oberflächenversiegelung durch Zunahme der Verstädterung und des weiteren Ausbaus der Verkehrsinfrastrukturanlagen sind hoch und fallen in mehreren EU-Ländern, darunter den Beneluxstaaten und Deutschland sowie der Schweiz, ähnlich aus. Diese Länder sind bereits derart hochgradig verstädert, dass wenig Raum für weitere Expansion verbleibt.“ So schreibt es die Europäische Umweltagentur schon 2002 in ihrer gemeinsam mit dem Umweltprogramm der vereinten Nationen (UNEP) herausgegebenen Studie „Auf dem Boden der Tatsachen: Bodendegradation und nachhaltige Entwicklung in Europa – Eine Herausforderung für das 21. Jahrhundert“¹³.

Und die Versiegelung nimmt weiter zu. Die jährliche Flächeninanspruchnahme durch bebaute Flächen betrug in Europa im Zeitraum 2000 bis 2006 rund 116 000 Hektar. Städtisch geprägte Flächen und Industrie-, Gewerbe- und Erholungsflächen waren hieran zu rund 70 Prozent beteiligt. Verkehrsflächen machten etwa 10 Prozent der Veränderungen aus. Im Vergleich zur Vorperiode 1990 bis 2000 stieg der jährliche Flächenverbrauch um rund 19 Prozent¹⁴. Immer mehr Ackerflächen werden in Gewerbegebiete, Parkplätze, Wohnbebauung und Straßen umgewandelt und damit der Produktion von Nahrungsmitteln oder Biomasse entzogen.

„Vor nur 50 Jahren stand rechnerisch jeder Person weltweit ein halber Hektar (5 000 Quadratmeter) zum Anbau von Nahrungsmitteln zur Verfügung, heute ist es ein viertel Hektar, und 2050 werden es nur noch 1 000 Quadratmeter sein.“

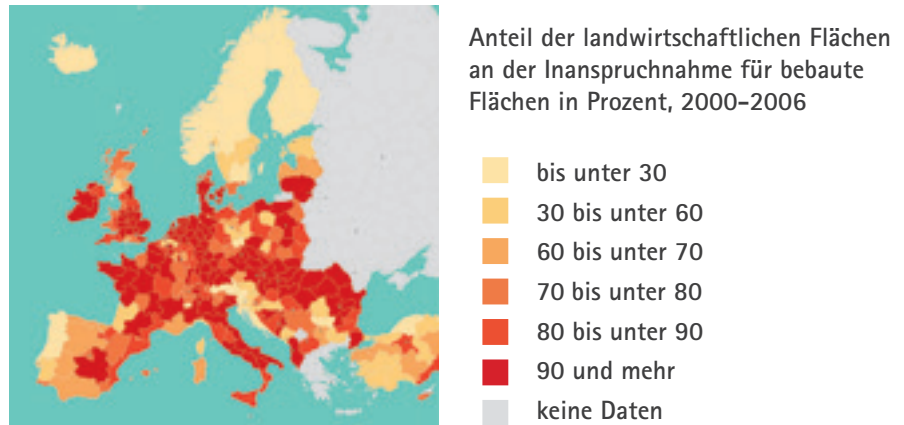
Thomas Strassburger, Experte im Bereich Bodenschutz bei der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission¹⁵.

Im Umfeld von Städten sind es dann vor allem die fruchtbaren landwirtschaftlichen Flächen, die verloren gehen. Doch auch Wälder und Weiden müssen dem Expansionsdrang der Menschen weichen. Das können wir uns einerseits ernährungstechnisch überhaupt nicht leisten, aber es geht auch einher mit dem Verlust wertvoller ökologischer Funktionen.

Jedes Jahr wird in Europa eine zuvor forst- oder landwirtschaftlich genutzte Fläche, die so groß ist wie die Stadt Berlin, in urbanen Raum umgewandelt. Diese Flächen stehen künftig dann nicht mehr für die Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung.



Abb. 8: Flächenverbrauch landwirtschaftlicher Flächen für Siedlungen



Quelle: BBSR Bonn, 2012

Viele dieser urbanen Maßnahmen müssen inzwischen in Deutschland laut Naturschutzgesetz „ausgeglichen“ werden. Diese Regelung gibt es in anderen Mitgliedstaaten der EU so noch nicht. Bisher werden dafür in Deutschland oftmals Hecken angelegt, Flächen aufgeforstet, Gewässerufer renaturiert oder Streuobstwiesen angelegt. Das ist manchmal sinnvoll und wünschenswert, allerdings ist das Anwenden solcher Ausgleichsmaßnahmen dort, wo es produktive Ackerböden betrifft, langfristig nicht nachhaltig. Auf solchen Standorten sollte es möglich sein, als Ausgleichsmaßnahme auch die Umstellung auf ökologischen Landbau zu ermöglichen, damit nicht noch zusätzlich wertvolles Ackerland aus der Produktion genommen wird. Das Bundesland Niedersachsen geht hier in Deutschland mit gutem Beispiel voran¹⁶. Letztendlich brauchen wir strenge Einschränkungen des Flächenverbrauchs – auch und besonders bei wertvollem Ackerland.

3. BODEN ALS INVESTITIONSOBJEKT – LANDGRABBING AUCH IN EUROPA

In einer aktuellen Studie im Auftrag des Europäischen Parlaments zeigen die Autoren, dass Landgrabbing nicht nur ein Problem Afrikas, Asiens oder Südamerikas ist, sondern eines, das mitten in Europa existiert.

In einer aktuellen Studie im Auftrag des Europäischen Parlaments zeigen die Autoren, dass Landgrabbing nicht nur ein Problem Afrikas, Asiens oder Südamerikas ist, sondern eines, das mitten in Europa existiert. Dabei sind die Aktivitäten unterschiedlich intensiv und insbesondere, aber nicht ausschließlich in den osteuropäischen Mitgliedstaaten konzentriert. Viele dieser Aufkäufe werden von neuen Gruppen von Akteuren getätigt, zum Beispiel aus dem Finanzsektor sowie zunehmend von Land-Maklern. Die Aufkäufe hängen teilweise mit der Bildung neuer Agrar-Holdings in bisher unbekanntem Ausmaß zusammen. Die Studie betont klar, dass Landgrabbing auch von der aktuellen Struktur der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) gefördert wird. Das gilt ganz besonders für die flächenbezogenen Direktzahlungen, die ohne eine Deckelung nach oben und weitestgehend ohne besondere Gegenleistung ganz einfach an den Bewirtschafter der Flächen gezahlt werden und somit letztlich bei den Landbesitzern landen¹⁷.

Nun ist es für eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung zunächst im Prinzip egal, wem der Boden gehört. Eine von außerlandwirtschaftlichem Kapital gesteuerte Konzentration des Besitzes landwirtschaftlicher Flächen kann aber eine Gefahr für die Multifunktionalität

der europäischen Landwirtschaft darstellen. Denn häufig sind damit Strukturen verbunden, die einer nachhaltigen Regionalentwicklung zuwider laufen. Für eine multifunktionale Landwirtschaft und eine nachhaltige Entwicklung von Regionen ist es nämlich nicht egal, ob ein landwirtschaftlicher Betrieb unter Umständen ein reines Abschreibungs- oder Spekulationsobjekt ist oder ob er regional integriert ist und seine Produkte in den Verarbeitungs- und Vermarktungsfluss vor Ort einbringt¹⁸.

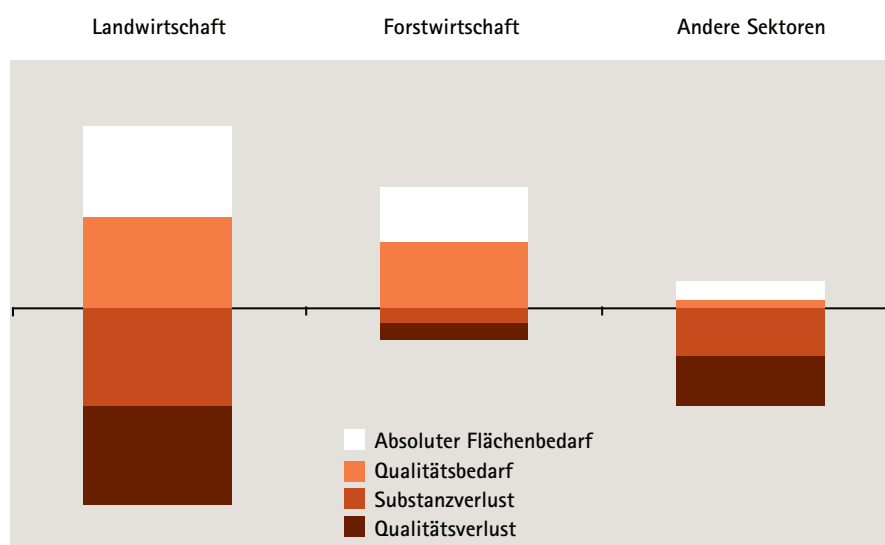
Genau das Gleiche gilt auch für den Umgang mit dem Boden. Behandelt man ihn als Spekulationsobjekt mit kurz- oder mittelfristigem Gewinn, dann ist das Interesse an einer langfristig nachhaltigen Bewirtschaftung des Bodens kaum vorhanden. Hedgefonds investieren nicht in Bodenberatung der Bewirtschafter oder die ökologische Funktionsfähigkeit der Flächen. Ob es in der Region sauberes Grundwasser gibt, interessiert einen tausend Kilometer weit weg sitzenden Investor kaum. Daher ist das Ausmaß der Landkonzentration in Europa nicht nur ein sozio-ökonomisches Problem, sondern auch eines, das unsere Ressourcen Boden und Wasser qualitativ bedroht.¹⁹



4. BÖDEN MIT BURN-OUT: AUSWIRKUNGEN LANDWIRTSCHAFTLICHER NUTZUNG AUF DIE BODENFUNKTIONEN

Die landwirtschaftliche Nutzung beinhaltet die mit Abstand intensivste Inanspruchnahme des Bodens im Vergleich mit anderen Sektoren (vgl. Abb. 9)²⁰.

Abb. 9: Schematischer Vergleich der Inanspruchnahme des Bodens bei Nutzung durch unterschiedliche Sektoren



Quelle: Lingner /Borg 2000

In den Industrieländern wurde in den letzten Jahrzehnten eine hohe Perfektion darin erreicht, den Boden zur Produktion immer größerer Mengen an Biomasse zu bringen. Im landwirtschaftlichen Bereich zeigte sich Bodenzerstörung früher am Verlust der Bodenfruchtbarkeit. Heute wird das Erkennen beginnender Bodenzerstörung oft durch den

Die landwirtschaftliche Nutzung beinhaltet die mit Abstand intensivste Inanspruchnahme des Bodens im Vergleich mit anderen Sektoren.



Es ist absehbar, dass diese einseitige Ausrichtung der Bewirtschaftung, die alle anderen Bodenfunktionen vernachlässigt, auf Dauer nicht tauglich für eine nachhaltige Ernährungssicherung und die Sicherung unserer Ressourcen ist.

Angesichts der relativ geringen, tendenziell fallenden Wertschöpfung in der Landwirtschaft sehen viele Betriebe in der Produktions- und Produktivitätssteigerung die einzige Chance für ihre Existenzsicherung.

Einsatz von Mineraldünger und anderer Hilfsmittel überdeckt. Das erschwert das rechtzeitige Eingreifen. Die Ernten sind weiterhin akzeptabel, aber die andere Bodenfunktionen zeigen bei intensiver landwirtschaftlicher Nutzung zunehmend Störungen.

Die Produktionsfunktion steht bei der aktuellen landwirtschaftlichen Praxis weit im Vordergrund. Unter den Bedingungen der aktuellen Agrarpolitik und den auf Weltmarktpreise ausgerichteten Erzeugerpreisen hat der einzelne Landwirt kaum die Chance, neben der Steigerung der Erträge den Kriterien der Schonung des Bodens oder des Naturhaushalts einen höheren Stellenwert einzuräumen. Angesichts der relativ geringen, tendenziell fallenden Wertschöpfung in der Landwirtschaft sehen viele Betriebe in der Produktions- und Produktivitätssteigerung die einzige Chance für ihre Existenzsicherung.

Die damit oftmals einhergehende Übernutzung des Bodens bedeutet faktisch eine Abkehr von dem traditionell nachhaltigen Umgang mit Boden, wie er über Generationen praktiziert wurde. Die daraus entstehenden Probleme wie der Rückgang der Bodenfruchtbarkeit oder die Bodenverdichtung wurden bislang mittels intensiver Düngung kurzfristig aufgefangen. Immer offensichtlicher wird aber, dass als Folge dieser Praxis viele Bodenfunktionen versagen. Es ist absehbar, dass diese einseitige Ausrichtung der Bewirtschaftung, die alle anderen Bodenfunktionen vernachlässigt, auf Dauer nicht tauglich für eine nachhaltige Ernährungssicherung und die Sicherung unserer Ressourcen ist.

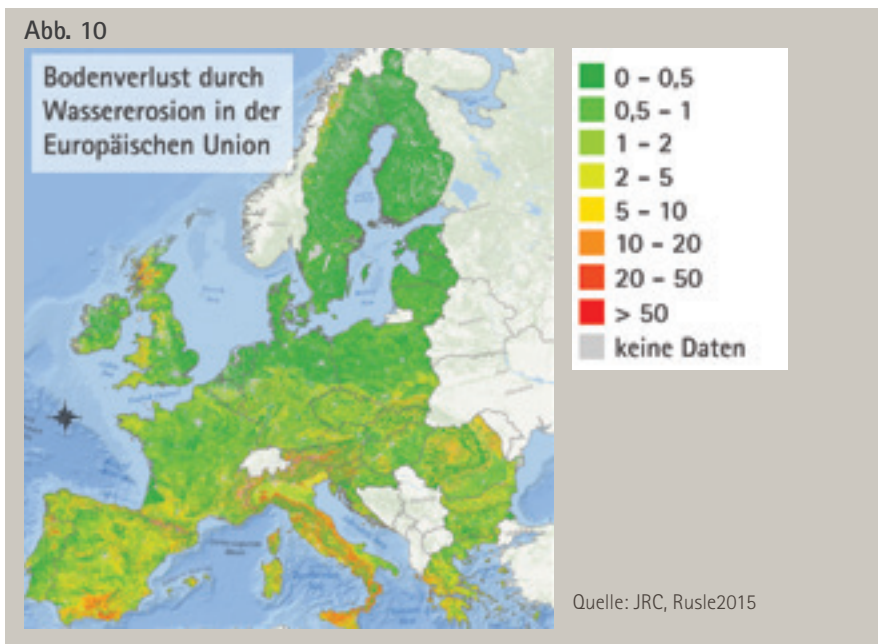
In einigen Teilen Süd-, Mittel- und Osteuropas ist die Degradation derart gravierend, dass die Fähigkeit der Böden, als Grundlage für menschliche Ansiedlungen und Ökosysteme zu dienen, zurückgegangen ist und Wüstenbildung eingesetzt hat. Über das tatsächliche Ausmaß der Bodendegradation herrscht keine hinreichende Klarheit, da vor allem für Mittel- und Osteuropa nicht alle erforderlichen Daten uneingeschränkt verfügbar sind²¹.

4.1 EROSION UND HOCHWASSER

Etwa 970 Millionen Tonnen fruchtbarer Boden gehen in der EU jedes Jahr durch Erosion verloren – genug Erde, um die gesamte Stadt Berlin einen Meter anzuheben. 16 Prozent der Landflächen Europas sind von Erosion bedroht, wobei in den südeuropäischen Ländern teilweise Böden komplett durch Erosion abgetragen wurden, aber auch in Nordeuropa viele Böden von Erosion betroffen sind. In den landwirtschaftlich genutzten Regionen des nördlichen Lößgürtels Europas und dort vornehmlich in Gebieten, in denen erosionsanfällige Qualitätsböden einer intensiveren landwirtschaftlichen Nutzung unterliegen, wird Erosion zunehmend zu einem – leider unterschätztem – Problem. Da es keine europaweit harmonisierten Erosionsmessungen gibt, basieren Daten für ganz Europa bisher auf modellbasierten Berechnungen.

Das Joint Research Centre (JRC) der EU-Kommission hat für die EU 27 für 2012 Bodenabtragswerte von 2,76 Tonnen pro Hektar und Jahr berechnet²², aktuelle Zahlen liegen bei 2,46 Tonnen. Dieser Durchschnittswert wird im südlichen Europa um ein Vielfaches übertroffen, aber auch in Großbritannien schwankten die berechneten Werte zwischen 1 und 20 Tonnen pro Hektar und Jahr. Das Komitee für Klimawandel (CCC) in Großbritannien legt in einem aktuellen Bericht dar, dass die Bodendegradation und -erosion in weiten Teilen des Landes in unvermeidbarem Maße voranschreitet²³. Für Deutschlands Ackerflächen gibt die neueste Studie des JRC 1,75 Tonnen – allein für Erosion durch Wasser an.²⁴

Abb. 10



Die Europäische Umweltagentur (EEA) geht außerdem davon aus, dass die Erosionsgefährdung weiter zunimmt (Abb. 11). Klimamodellen zufolge könnte die Erosion durch Regen in Europa bis 2050 um 10 bis 15 Prozent ansteigen.

Abb. 11: Voraussichtliche Änderungen des Wassererosionsrisikos in landwirtschaftlich genutzten Gebieten im Zeitraum 1990–2050 als Anteil der Gesamtfläche



Ökonomische Berechnungen zur Erosionsproblematik sind selten, dennoch gibt es dazu Angaben. Die Kosten von durch Erosion fortgeschwemmte Nährstoffe werden weltweit auf 18 Milliarden Euro geschätzt²⁵. Von der Europäischen Umweltagentur (EEA) wurden die Kosten der Erosion in landwirtschaftlichen Gebieten Europas 2003 in folgender Höhe angegeben²⁶:

Beeinträchtigung der ökologischen Bodenfunktionen durch Wind- und Wassererosion am Ort (On Site-Effekte): 53 Euro / ha

Effekte auf benachbarte und weiter entfernte Lebensräume durch Nähr- und Schadstoffeinträge (Off-Site-Effekte) 32 Euro / ha.

Eine Studie zu agrarrelevanten Extremwetterlagen, an der unter anderem das Thünen-Institut für Betriebswirtschaft in Deutschland beteiligt war, belegt die Zunahme der Ero-

Das Joint Research Centre (JRC) der EU-Kommission hat für die EU 27 für 2012 Bodenabtragswerte von 2,76 Tonnen pro Hektar und Jahr berechnet, aktuelle Zahlen liegen bei 2,46 Tonnen. Klimamodellen zufolge könnte die Erosion durch Regen in Europa bis 2050 um 10 bis 15 Prozent ansteigen.



Durch falsche Bewirtschaftungspraktiken hervorgerufene Bodenverdichtungen, die für die Hochwasserentstehung maßgeblich mitverantwortlich sind, sollten zunächst durch angepasste ackerbauliche Strategien behoben werden, bevor man als letztes Mittel eine Grünlandnutzung erwägt.

Es fehlt organisches
Material als Lebens-
grundlage für die Boden-
organismen. Das führt zu
einer Verschlechterung
der biologischen
Vielfalt im Boden
und zu Humusschwund.

sions- und Hochwassergefährdung in den nächsten Jahren. Die Schäden für Überflutungen werden dabei bei Ackerkulturen mit 200 Euro bis 1000 Euro je Hektar angegeben²⁷. Die jährlichen Schäden durch Hochwasser liegen in den 27 EU-Staaten insgesamt gegenwärtig bei 6,4 Milliarden Euro. Jedes Jahr sind etwa 250 000 Menschen von Hochwasserereignissen betroffen.²⁸

Im Rahmen der Umsetzung der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie der EU²⁹ müssen bis Dezember 2015 Hochwassermanagementpläne festgelegt werden. Abgesehen von anderen Hochwasserschutzmaßnahmen ist geplant, dass Betriebe in hochwassergefährdeten Gebieten künftig Bewirtschaftungsauflagen erfüllen sollen. Dabei ist die Umwandlung von Acker- in Grünlandflächen (was als Auflage angedacht ist) sicher nicht die sinnvollste Lösung. Durch falsche Bewirtschaftungspraktiken hervorgerufene Bodenverdichtungen, die für die Hochwasserentstehung maßgeblich mitverantwortlich sind, sollten zunächst durch angepasste ackerbauliche Strategien behoben werden, bevor man als letztes Mittel eine Grünlandnutzung erwägt. Dabei ist zwar auch, aber nicht in erster Linie, das Befahren mit zu schweren Geräten zum falschem Zeitpunkt zu vermeiden. Vor allem muss die durch Monokulturen begünstigte strukturelle Verdichtung vieler Böden behoben werden.³⁰ Diese Möglichkeiten werden jedoch in allen relevanten Strategien zur Hochwasservermeidung bisher völlig ausgeblendet.

4.2 RÜCKGANG DER BIOLOGISCHEN VIELFALT IM BODEN

Auch wenn die komplexe Dynamik der biologischen Vielfalt des Bodens noch nicht vollständig verstanden wird, gibt es Anhaltspunkte dafür, dass viele Pflanzenschutzmittel das Bodenleben aus der Balance bringen. Der Einsatz von Pestiziden kann auf das Bodenleben sehr negative Auswirkungen haben. Einigen Studien zufolge wird die Aktivität der Bakterien und Pilze im Boden durch bestimmte Unkrautvernichtungsmittel beträchtlich gehemmt. Auch der übermäßige oder einseitige Einsatz von leicht löslichen Nährstoffen kann zu ernststen Störungen des biologischen Gleichgewichts und damit zu einer Abnahme der biologischen Vielfalt des Bodens führen³¹.

Das SOILSERVICE-Projekt hat die Auswirkungen intensiver landwirtschaftlicher Nutzung auf die Bodenökosystemleistungen des Bodens europaweit untersucht.

Die Ergebnisse des Projektes zeigen, dass eine intensive Landwirtschaft zu einem Verlust der biologischen Vielfalt im Boden führt. Enge Fruchtfolgen, intensive Düngung und ein hoher Pflanzenschutzmitteleinsatz sowie das Fehlen von organischem Material, welches Lebensgrundlage für die Bodenorganismen ist, führen zu einer Verschlechterung der biologischen Vielfalt im Boden und zu Humusschwund. Der Mangel an organischer Substanz wiederum führt zu sinkenden Erträgen; nicht umgekehrt, wie teilweise vermutet³². Denn auch bei hohen Erträgen reicht das, was an organischer Substanz (Wurzeln, Erntereste) im Boden verbleibt, nicht aus für einen ausreichenden Humusaufbau. Zudem werden Erntereste aktuell meist einer anderen Verwertung zugeführt und fehlen daher zusätzlich. Weit verbreitete organische Dünger wie Gülle helfen aufgrund ihres geringen Kohlenstoffgehaltes im Vergleich zum Stickstoffgehalt ebenfalls nur wenig beim Humusaufbau³³.

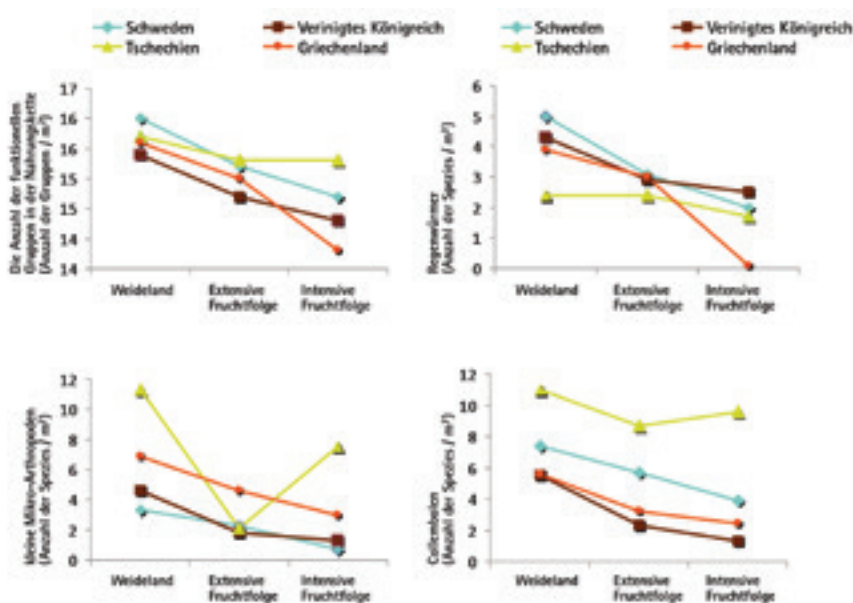
Auch wenn die Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsformen mit regionalen Unterschieden in Klima und Bodeneigenschaften variieren, zeigen die Ergebnisse eindeutig, dass die Abnahme in der Menge an Biomasse und der biologischen Diversität eine Folge der Intensivierung der Landwirtschaft in ganz Europa ist. Der Klimawandel wirkt hier nur verstärkend mit³⁴.

Im Projekt SOILSERVICE wurden stellvertretend für unterschiedliche Intensitätsstufen landwirtschaftlicher Bodennutzung drei Bewirtschaftungsformen bewertet. In den vier Mitgliedstaaten Tschechien, Griechenland, Großbritannien und Schweden wurden jeweils Böden in den vor Ort typischen Bewirtschaftungsformen „Weide“, „Extensive Fruchtfolge“ und „Intensive Fruchtfolge“ untersucht.

Die Ergebnisse in Abbildung 12 zeigen die Wirkungen der drei Intensitätsstufen auf.

1. Die Anzahl der funktionellen Gruppen in der Nahrungskette,
2. Regenwürmer,
3. Kleine Mikro-Arthropoden (Gliederfüßler wie zum Beispiel Spinnen, die sich von zerfallenden pflanzlichen Stoffen ernähren, aber auch räuberisch sind) und
4. Collembolen (sogenannte Springschwänze, die sich nur von zerfallenden pflanzlichen Stoffen ernähren).

Abb. 12: Rückgang funktioneller Gruppen des Bodennahrungsnetzes anhängig von der Bewirtschaftungsintensität



Quelle: SOILSERVICE, 2012

Wie man sehen kann, ist in fast allen Fällen mit einer ansteigenden Intensität der Bewirtschaftung eine Abnahme der untersuchten Organismen zu verzeichnen. Es scheint, dass die Bewirtschaftungsintensität nicht alle untersuchten Gruppen in der gleichen Weise beeinflusst. Einige Gruppen wie Bakterien und ihre Konsumenten (Nematoden und Amöben) sind sogar begünstigt, zumindest in Menge, aber nicht unbedingt auch in der Vielfalt.



Das EU Forschungsprojekt SOILSERVICE (EU 2008-2011) beschäftigte sich mit Konfliktlösungsstrategien für die unterschiedlichen Ansprüche von Landnutzung, Bodenbiodiversität und der nachhaltigen Bereitstellung von ökosystemaren Gütern und Dienstleistungen in Europa.

In fast allen Fällen war mit einer ansteigenden Intensität der Bewirtschaftung eine Abnahme der untersuchten Organismen zu verzeichnen.



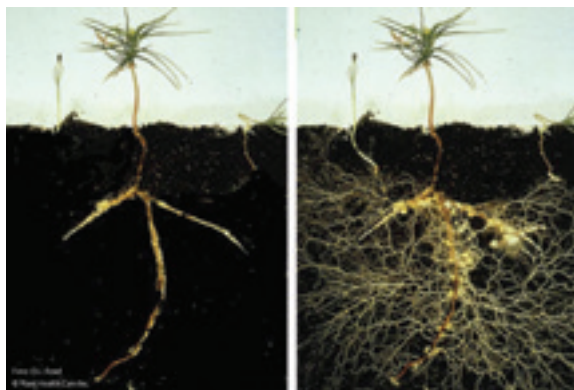
Intensive landwirtschaftliche Systeme haben nicht nur einen negativen Einfluss auf die Menge (Biomasse und Häufigkeit) der meisten Bodenorganismen, sondern auch auf ihre Artenvielfalt.

Zunehmende Bewirtschaftungsintensität führt zu einer Abnahme der Biomasse in einigen zusammengehörigen Gruppen des Bodennahrungsnetzes sowie zum Verlust von Beziehungen mit übergeordneten Gruppen. Auch eine detailliertere Studie über Fadenwürmer zeigte, dass ihr „Stoffwechsel-Fußabdruck“ mit zunehmender Bewirtschaftungsintensität abnimmt, das heißt ihre messbaren Lebensaktivitäten gehen zurück³⁵. Intensive landwirtschaftliche Systeme haben nicht nur einen negativen Einfluss auf die Menge (Biomasse und Häufigkeit) der meisten Bodenorganismen, sondern auch ihre Artenvielfalt und die Vielfalt der Beziehungen zu anderen Arten oder Gruppen, was sich auf die Gesamtstruktur des Bodennahrungsnetzes schwächend auswirkt.

Warum ist das bedenklich?

Verringert sich das Bodenleben, dann fällt auch der Beitrag dieser Bodenorganismen zur Aufrechterhaltung der Bodenfunktionen weg, sie werden beeinträchtigt. Pilz-basierte Bodennahrungsnetze zeigen beispielsweise niedrigere Stickstoff-Verluste durch Auswaschung³⁶. Darüber hinaus können sie mehr Kohlenstoff im Boden speichern³⁷. Die Untersuchungen im Projekt SOILSERVICE zeigen, dass vor allem die Organismen, die die Pilz-basierte Nahrungsketten bilden, anfällig für die Intensivierung der Landwirtschaft sind. Besonders Mykorrhizapilze sind empfindlich gegenüber Fungiziden und Mineraldünger und reagierten mit einem verstärkten Rückgang.

Abb. 13: Pflanze links ohne, rechts mit Mykorrhizierung

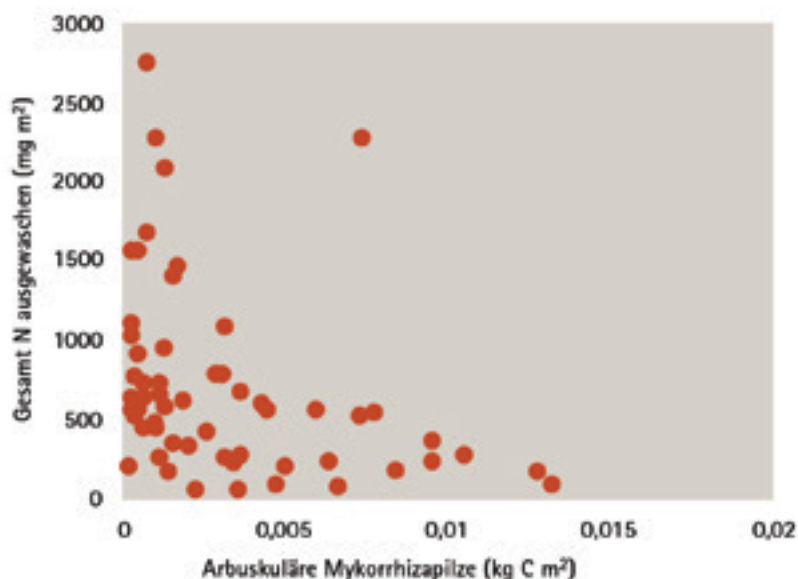


Quelle: Plant Health Care Inc., Foto: D.J. Read

Steigende Auswaschungsverluste von Stickstoff korrelierten direkt mit dem Rückgang der Mykorrhizapilze (s. Abb. 14) und mit einem Rückgang der Bodenbiologie insgesamt.

Dies zeigten sowohl die Untersuchungen vor Ort als auch durchgeführte Gewächshausexperimente³⁸.

Abb. 14: Negative Korrelation zwischen dem Vorkommen von Mykorrhizapilzen und der Menge des ausgewaschenen Stickstoffs



Quelle: SOILSERVICE, 2012

Mykorrhizapilze sind besonders wichtig für die Phosphorversorgung der Nutzpflanzen, weil sie Phosphor aus dem Ausgangsgestein lösen und den Pflanzen zur Verfügung stellen können. Fällt diese Funktion weg – und das ist in den meisten intensiv bewirtschafteten Böden der Fall –, dann muss die Phosphorversorgung der Pflanzen ausschließlich von außen kommen. Bei weltweit stark begrenzten Phosphorreserven und Uran belastetem Phosphordünger³⁹ eine bedrohliche Entwicklung für die Bodenfunktionen und die Nahrungsmittelproduktion.

Pilz-basierte Bodennahrungsnetze haben noch viele weitere Vorteile: Sie machen Böden widerstandsfähiger gegen Trockenheit, sie setzen bei Dürre auch weniger Kohlenstoff frei. Außerdem können Mykorrhizapilze die Widerstandsfähigkeit von Nutzpflanzen gegenüber bodenbürtigen und einigen Blattkrankheiten erhöhen⁴⁰.

Mikroorganismen, Bodentiere und Pilze verarbeiten in einer komplizierten Nahrungskette organisches Material und bilden neue Substanzen, die wiederum Nährstoffe für andere Bodenlebewesen und Pflanzen sind oder als Huminstoffe Bodenstruktur und Stoffaustausch günstig beeinflussen. Sie lockern aber auch den Boden auf oder verkleben Bodenteilchen. Damit tragen sie entscheidend zur Strukturbildung im Boden bei, fördern die Durchlüftung und erhöhen die Wasseraufnahme- und Speicherfähigkeit für Wasser⁴¹. Bei einem Rückgang der Bodenbiologie fehlt diese Aufbauleistung für die Bodenstruktur und die Böden verdichten deutlich schneller.

Ist der Boden verdichtet, geht die Wasseraufnahme und -speicherfähigkeit zurück und es entstehen Oberflächenabfluss und Erosion⁴². Darüber hinaus fehlt das Wasser in klimatisch bedingten Trockenzeiten.



Gute Bodenstruktur



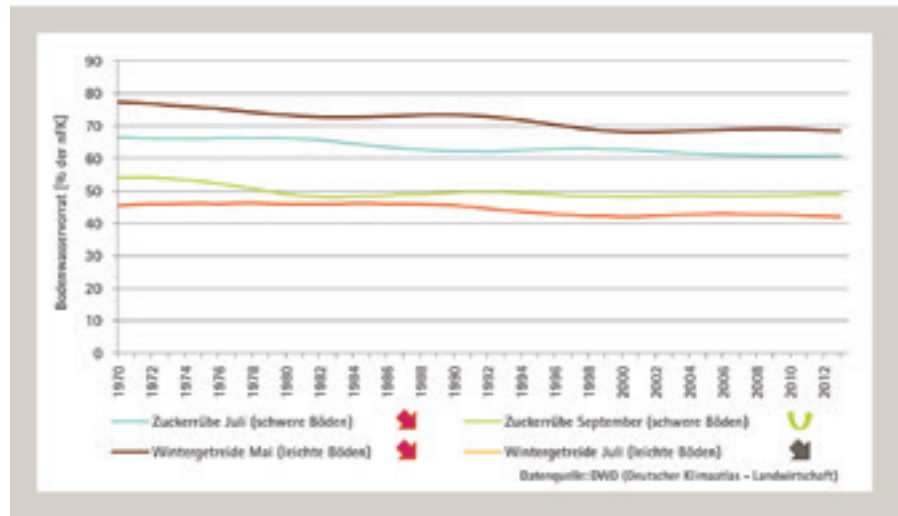
Schlechte Bodenstruktur

Quelle: Beste

Ist der Boden verdichtet, geht die Wasseraufnahme und -speicherfähigkeit zurück und es entstehen Oberflächenabfluss und Erosion. Darüber hinaus fehlt das Wasser in klimatisch bedingten Trockenzeiten.

Für Deutschland zeigen Daten von 1970 bis 2012 beispielsweise, dass der Bodenwasservorrat unter verschiedenen Feldfrüchten kontinuierlich zurückgeht⁴³.

Abb. 15: Bodenwasservorrat in Landwirtschaftlich Genutzten Böden



Ein ausreichender Bodenwasservorrat ist eine entscheidende Einflussgröße für die Pflanzenentwicklung. Bei landwirtschaftlichen Kulturen können sowohl Unter- als auch Übersättigung in kritischen Entwicklungsphasen die Erträge negativ beeinflussen. Sowohl auf leichten als auch auf schweren Böden haben in den letzten rund 40 Jahren die Bodenwasservorräte während der Vegetationsperiode mit signifikanten Trend abgenommen.

Quelle: Umweltbundesamt, 2015

Nach Ansicht der Agrarwissenschaftler des European Soil Bureau befinden sich Böden mit einem Gehalt an organischer Substanz von weniger als 3,6 Prozent im Vorstadium der Wüstenbildung.

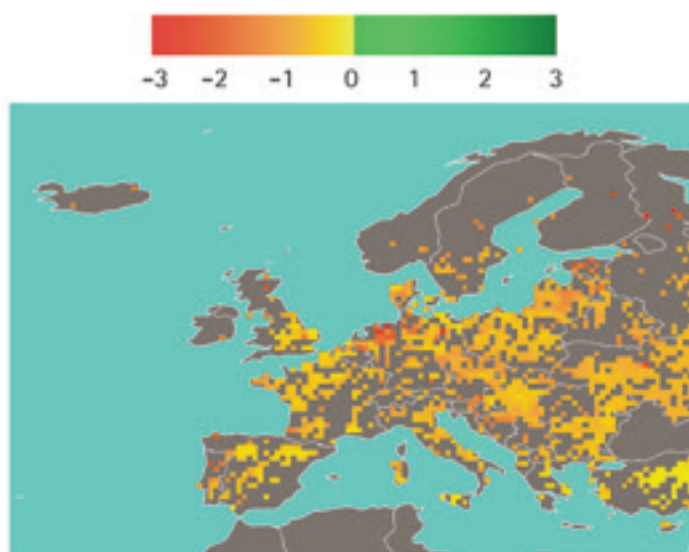
4.3 HUMUSVERLUSTE

Böden unter intensiver Produktion zeigen einen deutlich schnelleren Abbau organischer Substanz und können Nährstoffe und Kohlenstoff weniger gut speichern. Die Kohlenstoffgehalte ackerbaulich genutzter Böden gehen weltweit zurück⁴⁴; das gilt auch für Europa.⁴⁵ Die organische Substanz wird bei einer Ackerbewirtschaftung, die zu verstärkter Spezialisierung, zu Monokultur und intensiver mineralischer Düngung tendiert, häufig nicht in ausreichendem Maße ersetzt. Es kommt nicht genügend verrottendes Material in die Böden, welches das Bodenleben ernährt, die Durchwurzelung ist einseitig. Nach Ansicht der Agrarwissenschaftler des European Soil Bureau (Europäisches Boden Netzwerk, ESNB) befinden sich Böden mit einem Gehalt an organischer Substanz von weniger als 3,6 Prozent im Vorstadium der Wüstenbildung⁴⁶. Die für den Erhalt der Direktzahlungen als Voraussetzung in Cross Compliance geforderten Humuswerte von 1,0 bis 1,5 Prozent (je nach Tongehalt der Böden) wären nach dieser Auffassung für die Aufrechterhaltung der Bodenfunktionen und für eine Anpassungsstrategie an den Klimawandel auf jeden Fall unzureichend. Solange Forschungsprojekte die Frage nach Optimalgehalten für die organische Bodensubstanz an Optimalerträgen ausrichten statt an optimalen Bodenfunktionen⁴⁷, werden wichtige Effekte einer nachhaltigen Humusversorgung (Wasserspeicherung, Wasserreinigung, Verringerung Nitratauswaschung, Artenvielfalt im Boden) zweitrangig und zu wenig berücksichtigt bleiben. Das können wir uns weder im Hinblick auf die Herausforderungen des Klimawandels leisten, noch ist es mit dem Ziel vereinbar, widerstandsfähige Agrarökosysteme zu schaffen, die weniger

externe Mittel (Düngung und chemischen Pflanzenschutz) benötigen und so Klima, Umwelt und menschliche Gesundheit schonen würden.

Nach einer Auswertung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) aus dem Jahre 2008 enthalten 4 Prozent der Böden in Deutschland weniger als 1 Prozent Humus, 30 Prozent haben 1 bis 2 Prozent Humus. Gehalte von 2 bis 4 Prozent treffen auf 47 Prozent der Böden zu; 4 bis 8 Prozent Humus sind in 15 Prozent der Böden vorhanden.⁴⁸ Freibauer et al. (2004) simulierten die Entwicklung des Gehaltes an organischer Substanz in Europa unter Beibehaltung der aktuellen ackerbaulicher Nutzungspraktiken zwischen 2008-2012 und kamen fast ausschließlich auf negative Werte⁴⁹.

Abb. 16: Mittelwerte an organischer Substanz im Oberboden, Ackerland



Ergebnisse des Modell-Projektes CAPRESE zeigen, dass frühere Schätzungen den Gehalt an organischer Substanz in den Böden Europas um etwa 25 Prozent überschätzt haben.

Quelle: Freibauer et al 2004 und SOER 2015

Die Beibehaltung der aktuellen Ackerbaupraktiken in der EU bewirkt laut den Ergebnissen des SOILSERVICE Projektes, dass die biologische Vielfalt im Boden weiter abnehmen wird. Das bedeutet auch, einen stärkeren Rückgang der Erträge in Kauf zu nehmen, anstatt sie durch eine Unterstützung der biologischen Vielfalt zu stabilisieren. Und: Allein mit derzeit angewendeten mineralischen Düngemitteln können die Bodenfunktionen nicht aufrechterhalten werden. Die Autoren des Projektes kommen zu dem Schluss, dass ein Bodenmanagement, welches die Kohlenstoff- und Humusvorräte wieder auffüllt, zur Verbesserung der Nachhaltigkeit der Nahrungsmittelproduktion führen würde. Zugleich stiegen auch die landwirtschaftlichen Einkommen (s. Abb 17), da sich so auch Erträge erhöhen lassen – ohne die mineralische Stickstoffdüngung zu erhöhen.



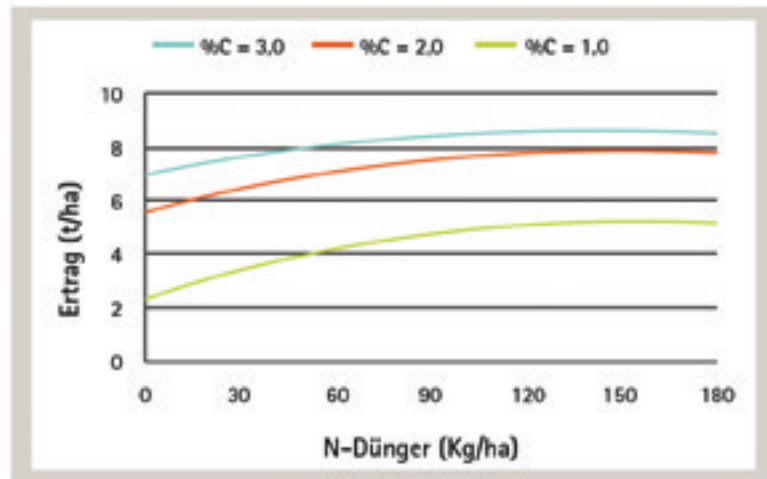
Böden mit hohen Gehalten an organischer Substanz unter Grünland und Wald.

Ein Bodenmanagement, welches die Kohlenstoff- und Humusvorräte wieder auffüllt, würde zur Verbesserung der Nachhaltigkeit der Nahrungsmittelproduktion führen, so die Autoren des SOILSERVICE-Projektes.



Mehr Humus, mehr Ertrag!

Abb. 17: Ertrag von Winterweizen bei steigender N-Dünger-Gabe abhängig vom Gehalt an organischem Kohlenstoff im Boden



Quelle: SOILSERVICE, 2012

Im Hinblick auf diese Erkenntnisse scheint es mehr als fahrlässig, auf die einseitige Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion auf Kosten der Bodenökologie zu setzen und damit die Verschlechterung der Bodenfunktionen in Kauf zu nehmen.

4.4 MEDIKAMENTE IN BÖDEN UND GEWÄSSERN

Organische Düngemittel wie Tierexkremte (Gülle, Festmist) und Gärreste gelten gemeinhin als wertvolle Dünger. Zum einen stimmt diese Annahme bezogen auf ihre Wirkung auf die Bodenfruchtbarkeit nicht grundsätzlich, sondern muss differenziert betrachtet werden (s. Kapitel 6.1.2), zum anderen werden die störenden Einflüsse von Desinfektionsmitteln und Medikamenten wie beispielsweise Antibiotika oder Hormon beeinflussende Stoffe (Endokrinen Disruptoren), die in ihnen enthalten sein können, auf die Bodenfunktionen immer noch viel zu wenig erforscht oder mit Vorsorgeregulungen belegt. Weder sind die Mengen bekannt, die in die Umwelt gelangen, noch wird das Verhalten von Arzneimitteln in der Umwelt systematisch überprüft (das gilt für human- und veterinärmedizinische Produkte gleichermaßen)⁵⁰.

Arzneimittel, die in der Landwirtschaft eingesetzt werden, durchlaufen keine Klärstufe. Einige von ihnen sind besonders toxisch. Da sie sich kaum abbauen, entfalten sie diese Wirkung dann auch im Boden.

Arzneimittelwirkstoffe sind biologisch hochaktive Stoffe, die dafür konstruiert wurden, in den Regulationsmechanismus von Organismen einzugreifen: Sie können den Stoffwechsel beeinflussen, das hormonelle Gleichgewicht verschieben oder die Signalübertragung von Zelle zu Zelle verändern. Diesen Effekt haben sie natürlich nicht nur bei der Zielgruppe für die sie entwickelt wurden, sondern bei allen Organismen, wenn sie in die Umwelt gelangen. Für viele Arzneimittel ist das Ausmaß der Risiken für die Umwelt vor allem wegen fehlender Wirkungsdaten und Langzeituntersuchungen nicht genau einzuschätzen. Für einige Arzneimittelwirkstoffe sind allerdings schädliche Auswirkungen auf Lebewesen in der Umwelt bereits klar belegt⁵¹. Arzneimittel, die in der Landwirtschaft eingesetzt werden, geraten besonders schnell und ohne Barriere in die Umwelt, da sie keine Klärstufe durchlaufen. Einige von ihnen sind besonders toxisch, um auf Parasiten und Pilzinfektionen beim Tier wirken zu können. Da sie sich kaum abbauen, entfalten sie diese Wirkung dann auch im Boden – oder in aquatischen Ökosystemen⁵². Bei den

Antibiotika, die in der Tierhaltung eingesetzt werden und mit der Gülle in die Umwelt gelangen, kommt zur unbekannteren Wirkung auf Bodenlebewesen noch die Förderung der Resistenzbildung hinzu.⁵³

Strengere Tests für die Umweltwirkung von Medikamenten bei der Zulassung sowie ein Umweltmonitoring der Wirkungen NACH erfolgter Zulassung sind hier vonnöten, um einer angemessenen Vorsorge gerecht zu werden. Darüber hinaus müssen Tierhaltungsmethoden, die die Schlachtreife der Tiere nur über eine starke Medikamentierung erreichen, weil die Haltungssysteme nicht tiergerecht sind, abgeschafft werden. Sie sind weder nachhaltig noch zeitgemäß.

5. IMMER MEHR BIOMASSE AUF IMMER WENIGER FLÄCHE?

Lebens- und Futtermittel, aber auch Biomasse für Energie und als Rohstoffe für die Industrie? Haben wir überhaupt die Flächen dafür?

Die „Bioökonomie-Strategie“, die von der EU-Kommission und von verschiedenen Vertretern der europäischen Wirtschaft stark befürwortet wird, soll den Übergang von fossilen Brennstoffen zu Bioenergie und einer biobasierten Wirtschaft vorantreiben. Dies hat starke Auswirkungen auf die großflächige Landnutzung, die Biodiversität und die Nachhaltigkeit der Bodennutzungssysteme.

„Die Produktion von Bioenergie verursacht große Landnutzungsänderungen. Das führt zu einer neuen Dimension von Landnutzungskonflikten zusätzlich zu dem traditionellen Konflikt um Flächen für die Nahrungsmittelproduktion und für den Naturschutz. Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion, die sich von Fruchtfolgen zu Monokulturen für Lebensmittel und Bioenergie verschiebt, hat potenziell tief greifende Auswirkungen auf Bodenorganismen, die Boden-Biodiversität und Landschaftsentwicklung in ganz Europa. Böden unter intensiver Produktion haben schnellere, meist von Bakterien gesteuerte Zersetzungsmechanismen, die bei der Speicherung von Nährstoffen und Kohlenstoff weniger effizient sind, als natürliche Böden. Zusätzlich führt der vorausgesagte Klimawandel zu einer Häufung von extremen Wetterereignissen, was möglicherweise zu schweren Nährstoffauswaschungen, Bodenerosion, einem weiteren Rückgang der organischen Substanz im Boden und der biologischen Vielfalt des Bodens führen wird.“

So warnen die Autoren des SOILSERVICE-Projektes in ihrem Endbericht⁵⁴. Hinzu kommt, dass bei der Verwendung von Biomasse zu energetischen Zwecken zusätzlich Kohlenstoff aus dem Kreislauf entnommen wird (zum Beispiel bei der Biogaserzeugung; Biogas = CH₄), welcher über die Gärreste nicht wieder zurückkommt, was weitere Humusverluste bedingt⁵⁵.



Tierhaltungsmethoden, die die Schlachtreife der Tiere nur über eine Medikamentierung erreichen, sind weder nachhaltig noch zeitgemäß.



Bei der Verwendung von Biomasse zu energetischen Zwecken wird zusätzlich Kohlenstoff aus dem Kreislauf entnommen (zum Beispiel bei der Biogaserzeugung) welcher über die Gärreste nicht wieder zurückkommt, was weitere Humusverluste bedingt.



VOR einer Verwendung von Biomasse für Energie und industrielle Rohstoffe muss ganz klar zunächst die ökologisch verträgliche Produktion von Nahrungsmitteln stehen.

Weidegebundene Formen der Fleischproduktion müssen zukünftig eine deutlich wichtigere Rolle spielen.

Bei der Flächenkonkurrenz ist die enorme Flächenbindung durch die Produktion von Futtermitteln im SOILSERVICE-Bericht nicht einmal explizit genannt. Vielleicht, weil diese aktuell überwiegend außerhalb von Europa stattfindet.

Aber können wir in Europa die Augen davor verschließen, dass die Futtermittelproduktion für Europas Fleischproduktion (Konsum und Export) in den Ländern Nord- und Südamerikas überwiegend auf einer noch intensiveren Bodennutzung basiert als in Europa? Die Bodenverluste werden für den Mittleren Westen der USA im Durchschnitt mit 16 Tonnen pro Hektar und Jahr angegeben. Es wird geschätzt, dass in Brasilien und Argentinien die Bodenverluste im Durchschnitt zwischen 19-30 Tonnen pro Hektar liegen⁵⁶.

Europa „importiert“ also Bodendegradation, die in Amerika stattfindet⁵⁷. Bei der Frage nach Flächennutzungskonflikten und der Frage nach dem nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden (und damit auch der Ressource Wasser!) muss man daher über Europa hinaus schauen.

FALLS es eine Chance für einen vermehrten Einsatz von biobasierten Rohstoffen geben kann, dann nur, wenn die Erzeugung dieser Rohstoffe in Europa und weltweit agrarökologischen Konzepten folgt, die bodenverträglich sind. Vor dem Hintergrund der sehr fraglichen Nachhaltigkeit der energetischen Nutzung von Biomasse (hier sind Sonne und Wind und zum Teil auch Wasser klar günstiger zu bewerten), muss VOR einer Verwendung von Biomasse für Energie und für industrielle Rohstoffe (Textilien, Kosmetik, Biokunststoffe etc.) auch unter Bodenschutzaspekten ganz klar zunächst die ökologisch verträgliche Produktion von Nahrungsmitteln stehen.

Und damit auch die Frage, wieviel landwirtschaftliche Fläche für die Produktion von Fleisch zukünftig gebunden werden kann.

Weidegebundene Formen der Fleischproduktion müssen daher zukünftig eine deutlich wichtigere Rolle spielen. Denn sie sind allen anderen Formen der Fleischproduktion deutlich überlegen:

- In der sinnvollen Nutzung von Flächen, die ackerbaulich nicht nutzbar sind.
- Bei der Klimabilanz (Grünlanderhalt).
- Bei der Sicherung des Humusgehaltes der Böden (Grünland)
- Und darüber hinaus: Bei der artgerechten Tierhaltung.⁵⁸



6. WIE KÖNNEN WIR BÖDEN BESSER SCHÜTZEN?

6.1 EINZELMASSNAHMEN

6.1.1 FRUCHTFOLGEERWEITERUNG UND ZWISCHENFRUCHTANBAU

Fruchtfolgen gehören zu einer guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Nutzung. Möchte man meinen. Dass man Humus zehrende Früchte im Wechsel mit den Humus mehrenden Früchten anbauen sollte, steht in jedem landwirtschaftlichen Lehrbuch, und man lernt es auch in der Ausbildung und im Studium.

Mit Hilfe von Zwischenfrüchten wird durch eine intensive Durchwurzelung und Erhöhung der biologischen Aktivität eine Stabilisierung der Bodenstruktur erzielt. Dies erfolgt einerseits durch den Verbau der Bodenfragmente durch die Wurzeln, andererseits stellen die Wurzeln - mehr noch als die später eingearbeitete Blattmasse - die Nährstoffversorgung für das Bodenleben dar, dessen biologische Aktivität dann gleichfalls strukturbildend und stabilisierend auf das Bodengefüge wirkt. Dies gilt in besonderem Maße, wenn eine vielfältige, netzartige Durchwurzelung des gesamten Bodenprofils vorliegt (zum Beispiel Wicken, Phacelia, Wickroggen, Landsberger Gemenge). Hiermit lassen sich sogar feuchte, tonige Böden in einen krümelig lockeren Zustand überführen. Mit der Pfahlwurzel des Senfs als simpler Zwischenfrucht wird ein derartiger Effekt nicht erreicht.

Mehr und mehr landwirtschaftliche Fachblätter empfehlen denn auch inzwischen erweiterte Fruchtfolgen oder Zwischenfrüchte wie Phacelia, Perser-, Alexandriner- und Inkarnatklie, Leindotter, Kresse oder das sogenannte Landsberger Gemenge (Welsches Weidelgras, Winterwicke und Inkarnatklie) zur Bodenlockerung⁵⁹.

Jahrelang suchte man solche Empfehlungen in dieser Literatur vergebens.



Zwischenfrüchte

Zwischenfrüchte stärken über das Prinzip der Artenvielfalt und über die Förderung von Antagonisten die Fähigkeit zur Selbstregulation im Ökosystem. Das hat unter anderem Vorteilswirkung bei der Einsparung von Pestiziden. Auch auf den Befall durch Pflanzenkrankheiten und Schädlingen lässt sich mit Hilfe von Zwischenfrüchten vorbeugend Einfluss nehmen. Allgemein gilt, dass durch den Zwischenfruchtanbau wegen der Auflockerung der Fruchtfolgen, besseren Wachstumsbedingungen und einem positiven Zusammenspiel (Allelopathie) zwischen einzelnen Pflanzenarten, negative Auswirkungen von Schaderregern, insbesondere epidemisch auftretende Krankheiten bei den Hauptkulturen sowie die Vielfalt von Schädlingen, vermindert werden⁶⁰.



Mit Hilfe von Zwischenfrüchten wird durch eine intensive Durchwurzelung und Erhöhung der biologischen Aktivität eine Stabilisierung der Bodenstruktur erzielt.

Mehr und mehr landwirtschaftliche Fachblätter empfehlen inzwischen erweiterte Fruchtfolgen oder Zwischenfrüchte zur Bodenlockerung. Jahrelang suchte man solche Empfehlungen in dieser Literatur vergebens.



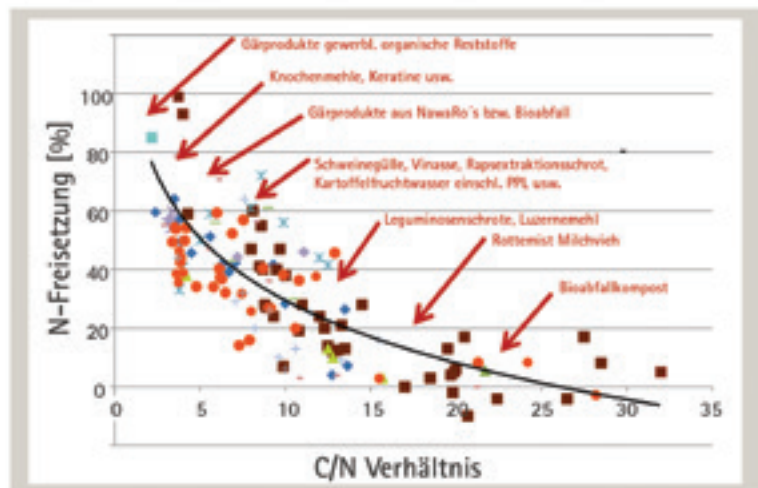
Zur Aufrechterhaltung des Humushaushaltes bedarf es einer ständigen Zufuhr geeigneter organischer Substanzen, die den Bodenorganismen sowohl als Nährstoff dienen als auch dauerhaftere Humuskolloide bilden.

Qualitätskompost stellt eine Mischung aus Nähr- und Dauerhumus dar und ist daher besonders förderlich für viele Bodenfunktionen.

6.1.2 ORGANISCHE DÜNGUNG UND KOMPOST

Zur Aufrechterhaltung des Humushaushaltes bedarf es einer ständigen Zufuhr geeigneter organischer Substanzen, die den Bodenorganismen sowohl als Nährstoff dienen (Nährhumus) als auch dauerhaftere Humuskolloide bilden (Dauerhumus)⁶¹. Beides dient der Strukturstabilisierung, Erosionsvermeidung und Wasseraufnahmekapazität. Der aktuelle Humusschwund der landwirtschaftlichen Böden geht vor allem auf das Fehlen einer solchen qualitativen Humusnachlieferung zurück. Das ist nämlich durch Pflanzenreste der Hauptfrucht, mineralische Dünger oder Gülle nicht ausreichend möglich⁶². Die positiven Wirkungen organischer Düngung sind durch mineralische Düngung demnach nicht ersetzbar. Dies gilt im Prinzip auch für Gülle und Gärreste, denn sie verfügen nur über geringe Nährstoff-Eigenschaften für das Bodenleben und bilden kaum Humuskolloide. Sie sind ein schnell wirksamer und daher auch schnell umsetzbarer Pflanzendünger und bergen durch das enge C/N-Verhältnis (Gehalt an Kohlenstoff im Verhältnis zu Stickstoff) die Gefahr der schnellen Auswaschung⁶³ (s. Abb 18). In vielen Versuchen wurde bei konsequent organischer Düngung trotz konventioneller Bodenbearbeitung kein Humusschwund ermittelt⁶⁴.

Abb. 18: Statistische Beziehung zwischen C/N-Gehalt org. Düngemittel und N-Freisetzung im Jahr der Anwendung in Feld-, Gefäß- und Inkubationsversuchen zur Abschätzung der N-Verfügbarkeit



Quelle: KTBL-Fachgespräch, 2014

Festmist und Qualitätskompost stellen eine Mischung aus Nähr- und Dauerhumus dar und sind daher besonders förderlich für viele Bodenfunktionen.

Die vielen positiven Effekte sind folgende⁶⁵:

- Zunahme der Aggregatstabilität, Verbesserung der Bodenstruktur
- Zunahme des Porenvolumens bei gleichzeitiger Verbesserung der Wasserhalte- und Filterkapazitäten
- Anstieg der biologischen Aktivität
- Anstieg des Humusgehalts
- Verringerung der Erosionsanfälligkeit, Hochwasserschutz
- Temperatur ausgleichend, pH-ausgleichend
- Erhöhung der Nährstoffaustauschkapazität
- Förderung des pflanzlichen Stoffwechselprozesses und der Wurzelbildung
- Geringere Krankheitsanfälligkeit der Kulturpflanzen

6.1.3 TERRA PRETA

Seit einiger Zeit wird unter dem Stichwort „Terra Preta“ eine sogenannte „Innovation“ der Bodenkultur angeboten. Sie geht zurück auf Böden des Amazonasgebietes, die wegen ihres großen Kohlenstoffgehalts tiefgründig schwarz gefärbt sind und die eine hohe Bodenfruchtbarkeit aufweisen⁶⁶. Diese „Terra Preta“ ist häufig Namensgeberin für ein künstlich hergestelltes Biokohle-Substrat, das auf technischem Wege den Humusverlust unserer Böden ausgleichen soll. Ähnliche Produkte werden auch unter dem Namen Biochar oder Hydrothermale Kohle angeboten, die sich zwar in Herstellung und Eigenschaften deutlich unterscheiden, sich aber gerade in der populären Verbreitung immer auf Mythos und Exotik der „Terra Preta“ beziehen.

Die Boden verbessernde Eigenschaft ist bisher nicht richtig geklärt. Sie wird oft darauf zurückgeführt, dass die Kohlepartikel eine sehr große Oberfläche aufweisen und so Humus und Nährstoffe besonders gut binden können. Das ist sicher richtig, und deswegen ist der ertragssteigernde Effekt der Pyrolysekohle in leichten Böden, die ansonsten nur über ein geringes Wasser- und Nährstoffaustauschvermögen verfügen, besonders erkennbar⁶⁷. Die Vorzüglichkeit des Erzeugens und Einbringens von Biokohle in den Boden im Vergleich mit den in der Landwirtschaft seit Hunderten von Jahren bekannten Techniken einer ausgeglichenen Fruchtfolge, der Rückführung von organischer Substanz in Form von Festmist, Ernteresten sowie Kompost, ist ungeklärt.

Offen ist die Frage, ob die „Terra-Preta“-Technik den hohen energetischen (und ökonomischen) Aufwand der Bereitstellung und Zugabe von Pyrolysekohle im Hinblick auf Verbesserungen der Bodenbeschaffenheit, des Ertrages oder anderer Komponenten landwirtschaftlicher Produktion kurzfristig oder dauerhaft rechtfertigt. Die oben genannten positiven Bodenwirkungen herkömmlicher, in Mitteleuropa gut wirksamer Praktiken (Fruchtfolgesysteme und Einsatz von Kompost / Mist) müssten von der „Terra-Preta“-Technik in gleichem Maße bei geringerem Energieeinsatz erzielt werden, um eine relative Vorzüglichkeit vorweisen zu können. Zu einem ernsthaften Vergleich dieser Praktiken gibt es leider kaum Forschungsansätze⁶⁸.

Die Wirkung auf das globale Klima durch Entzug von Kohlenstoff aus der Luft ist ein weiteres oft genanntes zentrales Argument für den Einsatz von sogenannter Biokohle. Die Landwirtschaft muss zwar ihre CO₂-Emissionen minimieren. Sie kann ihre Wirtschaftsweise aber nicht an der Kompensation der CO₂-Emissionen anderer Wirtschaftszweige ausrichten. Während die Umwandlung von Moor oder Gras- in Ackerland hohe Klimarelevanz besitzt, sind die Speichermöglichkeiten unterschiedlicher ackerbaulicher Bewirtschaftungspraktiken in ihrem Ausmaß nicht wesentlich klimarelevant (wenn auch sehr bodenrelevant)⁶⁹. Die Senkung der Klimagas-Emissionen aus der Landwirtschaft durch nachhaltige Tierhaltungssysteme (Flächenbindung und Weidehaltung) hat ein deutlich größeres klimawirksames Potential als die Verwendung von Pyrolysekohle. Während diese Technik für den allgemeinen Einsatz im Ackerbau nicht wirklich geeignet erscheint, kann sie allerdings, bei sorgfältiger Herstellung des Substrates (Schadstoffe?), im Rekultivierungsbereich oder im intensiven Gemüse- und Gartenbau eventuell unterstützende Wirkungen entfalten.⁷⁰

Sollte nicht zur Symptombehandlung von falschen Ackerbaupraktiken herhalten: Terra Preta





Lässt man einfach nur den Pflug weg, dann geht das im heute praktizierten landwirtschaftlichen System nur mit Hilfe von Totalherbiziden sowie Insektiziden und Fungiziden. Pfluglose Bodenbearbeitung kann demnach vor dem Hintergrund ohnehin zunehmender Schädlings- und Herbizidresistenzen und dem Pestizidreduktionsprogramm der EU kein sinnvoller Lösungsansatz für unsere Bodenprobleme sein.

6.1.4 MULCHSAAT

Zur Anreicherung der Böden mit organischer Substanz und als Erosionsschutzmaßnahme wird vielfach und vermehrt empfohlen, auf reduzierte respektive pfluglose Bodenbearbeitung umzustellen. Mit einer geringeren Intensität der Bodenbearbeitung ist dem Boden aber nicht geholfen – im Gegenteil.

Hauptverfahren der Bodenbearbeitung:

- konventionelle Verfahren: regelmäßiger Pflugeinsatz bei der Grundbodenbearbeitung, mechanische Unkrautkontrolle.
- konservierende Bodenbearbeitung (synonym verwendet: Minimalbodenbearbeitung/Lockerbodenmulchwirtschaft): Pflugverzicht, Einsatz von lockernden und/oder mischenden Geräten, Durchführung von Mulchsaat, die Unkrautkontrolle geschieht überwiegend chemisch.
- Direktsaatverfahren: Verzicht auf jegliche Bodenbearbeitung (synonym: No-Tillage/Festbodenmulchwirtschaft), die Unkrautkontrolle geschieht chemisch.

Quelle: Beste 2005

Wird der Boden nicht mehr gepflügt, dann werden Erntereste nicht mehr eingearbeitet und an der Oberfläche bleibt Pflanzenmaterial liegen. Diese Oberflächenbedeckung schützt in der Tat bei Regen vor Erosion. Der gleiche Effekt lässt sich aber auch mit Zwischenfrüchten oder Untersaaten erreichen, wobei gleichzeitig Bodenorganismen gefüttert werden und die Bodenstruktur durch Wurzeln gelockert sowie stabilisiert wird. Lässt man einfach nur den Pflug weg, dann geht das im heute praktizierten landwirtschaftlichen System nur mit Hilfe von Totalherbiziden, vor allem Glyphosat (Handelsnamen Round-Up oder Basta), sowie Insektiziden und Fungiziden, da sich der Unkraut- und Schädlingsdruck stark erhöht. Pfluglose Bodenbearbeitung kann demnach vor dem Hintergrund ohnehin zunehmender Schädlings- und Herbizidresistenzen und dem Pestizidreduktionsprogramm der EU⁷¹ kein sinnvoller Lösungsansatz für unsere Bodenprobleme sein. Der Nachrichtendienst Agra-Europe zitiert denn auch im Juli 2015 aus einer Umfrage des Beckmann-Verlages, dass Lohnunternehmer, die die Bodenbearbeitung im Auftrag erledigen, im „traditionellen Pflügen über alle Bodenarten hinweg“ die Zukunft sehen, da die mechanische Unkrautbekämpfung aufgrund der Herbizidresistenzen wieder mehr und mehr in den Fokus rücke.⁷²

Die Bodenanalysen der Autorin in zwölf Jahren Forschung, Auftragsanalyse und Workshop-Arbeit mit Feldbegehungen⁷³ zeigen zudem, dass die Umstellung auf konservierende Bodenbearbeitung oder Direktsaat häufig eine deutlich verdichtete Bodenstruktur mit sich bringt (Abb 19).

Abb. 19: Links Mais mit Mulchsaat, rechts Mais mit Pflugbearbeitung und Kleeuntersaat.

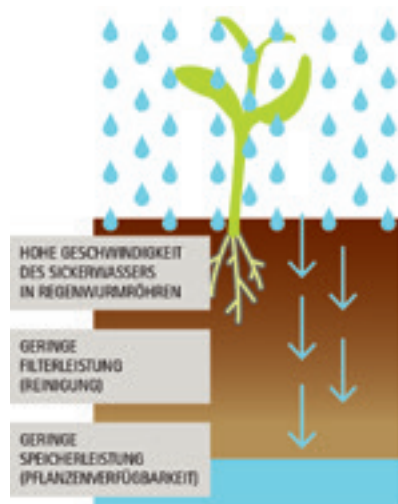


Quelle: Beste 2009

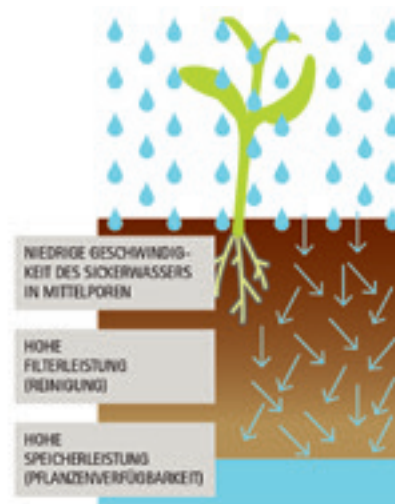
Diese Erkenntnis findet sich seit kurzem sogar in deutschen Agrarmagazinen, die in früheren Jahren nicht eben kritisch über die Anwendung der Mulchsaat berichtet hatten. In wenigen Zentimetern Bodentiefe abknickende Rapswurzeln zeigen hier klar die Verdichtung auf.⁷⁴

Ohne die Maßnahmen einer Fruchtfolgeerweiterung oder des intensivierten Zwischenfruchtanbaus beinhaltet diese Technik keine aktive Förderung einer gesunden widerstandsfähigen Bodenstruktur. Oft war festzustellen, dass ein verdichtetes Gefüge nur durch Grobporen (höherer Regenwurmbesatz) durchbrochen wird.⁷⁵ Die in den meisten Studien als vorteilhaft angeführte große Anzahl an vertikalen Grobporen mit einer hohen Wasseraufnahmekapazität bei Regen birgt allerdings die Gefahr des schnellen Eindringens des Sickerwassers ins Grundwasser.⁷⁶ Werden dichte Bodenschichten nur durch Regenwurmgänge durchbrochen, zeigen aber ansonsten kein schwammartiges Gefüge, so ergibt sich das Problem, dass das Wasser nicht ausreichend fest gehalten und gereinigt werden kann. Das Wasser versickert zwar, aber zu schnell⁷⁷. Es gelangt so in nahezu nicht gefiltertem Zustand – das heißt unter Umständen mit Pflanzenschutzmitteln und Düngemitteln belastet – ins Grundwasser⁷⁸. Die Filterwirkung ist damit gestört⁷⁹.

Abb. 20: Bodenstruktur Pfluglos



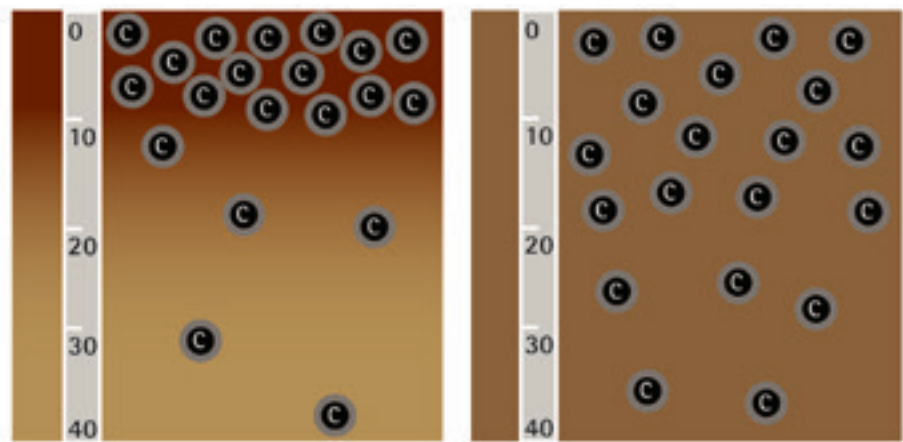
Gesunde Bodenstruktur



Werden dichte Bodenschichten nur durch Regenwurmgänge durchbrochen, zeigen aber ansonsten kein schwammartiges Gefüge, so wird das Wasser nicht ausreichend fest gehalten und gereinigt. Es gelangt so in nahezu nicht gefiltertem Zustand ins Grundwasser.

Wegen ihrer angeblichen Erhöhung der Kohlenstoffspeicherung im Boden wird die pfluglose Bodenbearbeitung sogar von der FAO und manchen Klimaforschern empfohlen. Dies ist ein Trugschluss. Er beruht schlicht auf fehlenden Messungen, wie Luo et al. 2010 anhand von 69 weltweiten Paarvergleichen ermittelt haben⁸⁰. Auch das EU-Projekt Catch-C⁸¹ kommt zu diesem Schluss: Misst man nämlich nur in den obersten 10 Zentimetern des Bodenprofils, ergibt sich eine Zunahme des Kohlenstoffgehaltes, da der Pflug das organische Material nicht mehr nach unten verlagert. Misst man bis 40 Zentimeter tief, also in der ganzen Ackerkrume, nimmt der Kohlenstoffgehalt weiter unten aus dem gleichen Grund ab. Im Gesamtprofil ergibt sich daher weder eine Zu- noch Abnahme des C-Vorrates im Vergleich.

Abb. 21: Kohlenstoffverteilung im Profil



Mulchsaat

gepflügt

Die Erhöhung der Kohlenstoffspeicherung im Boden durch Mulchsaat beruht schlicht auf fehlenden Messungen. Misst man im Gesamtprofil, ergibt sich weder eine Zu- noch eine Abnahme des C-Vorrates im Vergleich.

Eine Erhöhung der Wasserspeicherfähigkeit durch Humusaufbau über das ganze Bodenprofil, wie sie bei zu erwartenden längeren Trockenzeiten aufgrund des Klimawandels dringend notwendig wäre, ist damit ebenfalls nicht gegeben.

Andererseits ist die Bildung des extrem klimaschädlichen Lachgases in pfluglos bearbeiteten Böden aufgrund der dichten Lagerung und der höheren Bodenfeuchte häufig höher. Humusanreicherung, Klimaanpassung oder gar Klimaschutz werden mit dieser Technik also ebenfalls nicht gefördert.⁸²

Sogar das Vordenker-Magazin der deutschen Agrarszene, die DLG-Mitteilungen, brachte im Juni 2015 einen Artikel „Wird ‚pfluglos‘ überbewertet?“, der die kritischen Ergebnisse des Catch-C-Projektes zitiert⁸³.

Im Hinblick auf die oben genannten Darstellungen bleibt das Fazit: Mulchsaat hilft in erster Linie den Herstellern von Pflanzenschutzmitteln. Für den Bodenschutz (und einen nachhaltigen Pflanzenschutz) gibt es deutlich bessere Lösungen.



6.2 DIE SYSTEMALTERNATIVE

6.2.1 ÖKOLOGISCHE BEWIRTSCHAFTUNG

Bodenorganismen sind extrem leistungsfähige „Mitarbeiter“, die natürlicherweise eine gesunde Pflanzenernährung und eine gute Bodenstruktur erzeugen. Ist es sinnvoll, darauf zu verzichten? Nein. Der konventionelle Ackerbau tut dies aber. Denn die mineralische Düngung der Nutzpflanzen übergeht dieses ganze System, weil es die Pflanzen direkt mit Mineralien aus dem Sack ernährt, wobei viele Bodenorganismen aufgrund von Nahrungsmangel eingehen. Damit fallen viele positive Wirkungen des Bodenlebens weg. Die Folge sind Nutzpflanzen, die deutlich anfälliger sind gegen Schädlingsbefall, sowie Humusverlust, Erosion und Verdichtung.



Abb. 22: Links: Bodenstruktur mit reichem Bodenleben, ökologisch, rechts: Bodenstruktur mit verarmtem Bodenleben, konventionell. Tonboden, Finnland

Quelle:Beste

Das grundlegende Prinzip des ökologischen Landbaus ist es, eine hohe biologische Aktivität im Boden und damit eine möglichst natürliche Ernährung der Nutzpflanzen über den Ab- und Umbau organischer Substanz zu erreichen. Diese Form der Ernährung macht die Nutzpflanzen widerstandsfähiger gegen Schädlinge. So bietet dieses System den Nutzpflanzen optimale Wachstumsbedingungen – für eine gute Ernte, denn darauf kommt es auch im Ökolandbau an. Alle anderen ackerbaulichen Maßnahmen werden im System „Ökolandbau“ auf die „Bodenernährungsstrategie“ abgestimmt. Vielfältige Fruchtfolgen spielen dabei eine große Rolle.

Die mineralische Düngung der Nutzpflanzen übergeht das System der gesunden Pflanzenernährung, weil es die Pflanzen direkt mit Mineralien aus dem Sack ernährt, wobei viele Bodenorganismen aufgrund von Nahrungsmangel eingehen.

Das System Ökologischer Landbau benötigt ein Drittel weniger fossile Energie pro Hektar als der konventionelle Landbau und speichert durchschnittlich doppelt soviel CO₂ im Boden. Die Nitrat-Auswaschung ist dabei um durchschnittlich 50 Prozent geringer.



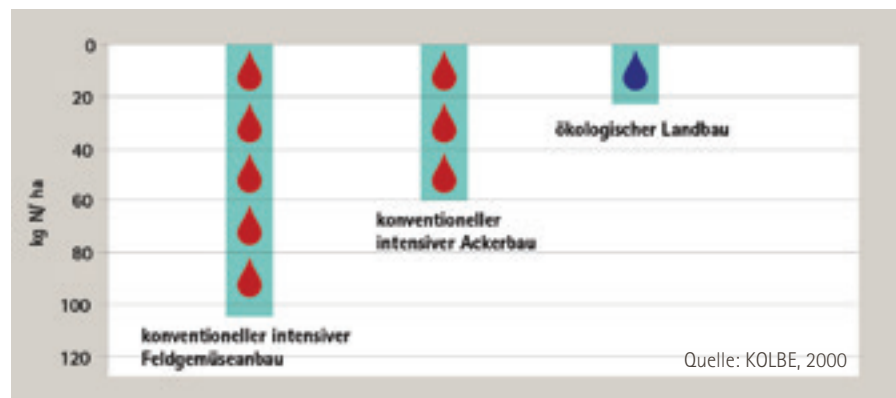
Langfristig erfolgreich und nachhaltig ist eine Bewirtschaftung, die den höchsten Ertrag pro Einheit gesundes Ökosystem produziert.

Das System Ökolandbau unterstützt aber auch eine gute Bodenstruktur, die weniger erosionsanfällig ist und die mehr Wasser speichern kann. Bodenerosion ist bei ökologischer Bewirtschaftung deutlich reduziert, das zeigen viele Studien.⁸⁴ Das liegt zum großen Teil an der deutlich besseren Bodenstruktur unter ökologischer Bewirtschaftung, die eine höhere Aggregatstabilität aufweist und mehr Wasser speichern kann.⁸⁵

Ackerbauliche Nutzung bedeutet (abgesehen von Permakultur) so gut wie immer eine gewisse Monokultur. Möglichst vielfältige Fruchtfolgen in zeitlicher Abfolge wirken der Artenarmut im und auf dem Boden entgegen. Sie stärken die Fähigkeit des Systems zur Selbstregulation etwa gegenüber Schädlingsanfälligkeit und Verunkrautung. Fruchtfolgen bewirken außerdem den Schutz der Bodenoberfläche vor Verschlämmung sowie Erosion und liefern eine vielfältige Durchwurzelung des Bodens. Die vielfältige Durchwurzelung ernährt im ökologischen Landbau (neben der organischen Düngung) das Bodenleben und stärkt die Bodenstruktur. Dies bewirkt auch eine gute Wasseraufnahme und Wasserspeicherung sowie Reinigung des Wassers.

Ein ganzjähriger, vielfältiger Bewuchs auf dem Acker ist ein daher wichtiger Bestandteil des ökologischen Landbaus. Dieses System benötigt ein Drittel weniger fossile Energie pro Hektar als der konventionelle Landbau und speichert durchschnittlich doppelt so viel CO₂ im Boden⁸⁶. Die Nitrat-Auswaschung ist dabei um durchschnittlich 50 Prozent geringer⁸⁷. Die Befürchtung, dass es durch die höheren Humusgehalte in Zusammenarbeit mit erhöhter Mineralisierung zu Stickstoffauswaschungen kommen könnte, wurde bisher nicht bestätigt.⁸⁸

Abb. 24: Nitratauswaschung bei unterschiedlicher ackerbaulicher Bewirtschaftung



Mittelwerte der Auswaschung von Stickstoff für verschiedene ackerbauliche Landnutzungsformen in Deutschland

Und wie steht es um den Ertrag?

Eine Auswertung von 160 Studien ergab: Der Ökolandbau erreicht in den Anbausystemen der Industrieländer Erträge von durchschnittlich 92 Prozent des konventionellen Anbaus. Der Ökolandbau in den Tropen erreicht allerdings, das ergibt die Auswertung von 133 Studien, sogar Erträge bis zu 174 Prozent im Vergleich mit konventionellen Anbausystemen⁸⁹. Noch besser ist die Energieeffizienz des nachhaltigen Tropenanbaus: Ökologische Systeme können in den Tropen mit 5 Einheiten benötigter Energie bis zu 300 Energieeinheiten an Lebensmitteln erzeugen. In konventionellen Systemen werden dagegen 300 Energieeinheiten verbraucht, um auf 100 Energieeinheiten an Lebensmitteln zu kommen⁹⁰.

Doch die Frage nach dem Ertrag beleuchtet meist nur eine Seite der „Produktivität“ eines Systems. Zum Ertrag – also zum Output – gehört streng genommen auch der Output an fruchtbarem Boden, an sauberem Wasser und an der Vielfalt der Arten. Langfristig erfolgreich und nachhaltig ist demnach eine Bewirtschaftung, die den höchsten Ertrag pro Einheit gesundes Ökosystem produziert. Hohe Erträge, die ausgelaugte Böden und belastete Ökosysteme (Böden/Wasser) hinterlassen, können demnach nicht wirklich als Erfolg verbucht werden⁹¹. Sie mögen zunächst mehr Ertrag pro Fläche erzeugen. Sie können diese Hochleistung jedoch nicht lange aufrechterhalten. Das zeigen die Böden in Europa inzwischen deutlich.

Starkregeneignisse und Trockenperioden sind zukünftig aufgrund des Klimawandels deutlich häufiger zu erwarten. Ausgelaugte, verdichtete Böden können diese Extreme um ein Vielfaches weniger ausgleichen als Böden mit einem gesunden Bodengefüge. Und dazu braucht man gut mit Kohlenstoff und Humus versorgte Böden (ob diese Versorgung der Böden mit viehloser Bewirtschaftung möglich ist, ist eine bisher nicht zufriedenstellend beantwortete Frage). Verglichen mit konventionellen Methoden führen die Techniken des ökologischen Landbaus zu signifikant höheren Kohlenstoffvorräten. Ein internationales Forscherteam maß durchschnittlich 3,5 Tonnen pro Hektar mehr Kohlenstoff als in konventionell bewirtschafteten Böden⁹².

Ein lebendiger Boden mit guter Bodenstruktur kann bis zum Vierfachen seines Eigengewichtes an Wasser speichern. Um den Folgen des Klimawandels aktiv und vorsorgend zu begegnen, benötigen unsere Böden ein angepasstes Management, um ihre Wasseraufnahme und Speicherfähigkeit zu erhöhen. Die konsequente Anwendung agrarökologischer, nachhaltiger Bodennutzungssysteme ist vor diesem Hintergrund dringend geboten. Eine alleinige Umstellung der Ackerbausysteme auf pfluglose Bodenbearbeitung, bei Beibehaltung von Monokulturen und Mineraldüngung, kann diese Effekte nicht erzielen⁹³.

Auch in Sachen Phosphorversorgung, die im konventionellen Anbau zukünftig einen Engpass darstellt, weil die Phosphorlagerstätten zur Neige gehen, ist der ökologische Landbau dem konventionellen überlegen: Die Pflanzen können im Ökolandbau aufgrund des ungeschädigten Bodenlebens Phosphor in höherer Menge mobilisieren. Denn Mineraldünger schädigt die Mykorrhiza-Pilze, welche der Pflanze dabei helfen, Phosphor aus dem Boden aufzunehmen. Das ökologische System aber fördert diesen Pilz und ist damit weitaus unabhängiger von einer künstlichen Zufuhr von Phosphor.

Das Arbeiten mit organischen Düngemitteln und humusbalancierten Fruchtfolgen ist ein typisches Merkmal ökologischer Bewirtschaftungssysteme. Es entspricht damit dem Prinzip guter landwirtschaftlicher Praxis. Das kann man vielen alten Lehrbüchern entnehmen, die lange vor der Entwicklung des ökologischen Landbaus geschrieben wurden, aber auch aktuelle Lehrbücher empfehlen es⁹⁴. Die aktuelle Praxis sieht leider anders aus.

6.2.2 EIN SCHRITT WEITER: PERMAKULTUR

Permakultur – diese Anbaupraxis ist weit älter als der Begriff: Er wurde 1978 von dem Australier Bill Mollison geprägt. Er verstand darunter eine dauerhafte, nachhaltige Landwirtschaft. Die Praxis des zeitgleichen Anbaus verschiedener Kulturen auf einer Fläche



Ein lebendiger Boden mit guter Bodenstruktur kann bis zum Vierfachen seines Eigengewichtes an Wasser speichern. Um den Folgen des Klimawandels aktiv und vorsorgend zu begegnen, benötigen unsere Böden ein angepasstes agrarökologisches Management.



Permakultur, Bioanbau in Argentinien

Quelle: Beste

wurde schon auf den Reisfeldern Asiens oder den Terrassen der Berber in Marokko angewandt – dort arbeiten die Bauern seit Jahrtausenden nach solchen Methoden.

Beispiel 1: Untersaaten aus Klee, Radieschen, Salat und Heilkräutern, gesät nach der Getreideblüte, sichern nach dem Einbringen des Getreidekorns eine zweite (Futter-)Ernte.

Beispiel 2: Eine Mischung aus Mais, Sonnenblumen und Hanf, die zusammen mit Erbsen oder Bohnen angebaut werden. Die hohen Pflanzen geben den Leguminosen Halt, und die revanchieren sich mit einer Stickstoffproduktion⁹⁵.

Die Permakultur kann man nicht an den Erträgen ihrer Einzelfrüchte messen, das wird ihr nicht gerecht, sondern nur über den Protein- und Kohlehydrat-Output pro Fläche. Und da ist diese Bewirtschaftungsmethode, ähnlich wie der Stockwerkbau einer nachhaltigen Regenwaldnutzung, unseren aktuellen industriellen Monokultur-Anbaumethoden in Europa weit überlegen⁹⁶.

Das gilt aber nicht nur für die Tropen. Auch in den mittleren Breiten hat dieses System noch völlig unterforschte Potentiale. Im Prinzip handelt es sich dabei um eine Weiterentwicklung des ökologischen Landbaus, die insbesondere für Dauerkulturen wie Obst- oder Weinbau deutliche Verbesserungspotentiale für Artenvielfalt im und auf dem Boden beinhalten kann. Wobei das System durchaus eine Intensivierung der Bodennutzung darstellt, nur eben eine agrarökologische.

7. REICHEN DIE RAHMENBEDINGUNGEN ZUM SCHUTZ DES BODENS?

7.1 BODENSCHUTZSTRATEGIE DER EU

Es gibt bisher nach wie vor kein europaweites politisches Konzept für den Bodenschutz, das den Konzepten vergleichbar wäre, die es für Luft und Wasser gibt.

Dem Bodenschutz und dem Flächenschutz wurde erstmals durch das 6. EU-Umweltaktionsprogramm 2001 eine zentrale Bedeutung zugesprochen. In diesem Programm wurde die Europäische Kommission aufgefordert, eine umfassende thematische Bodenschutzstrategie für Europa zu erarbeiten. Die im Jahre 2002 erstellte Mitteilung zum Bodenschutz „Hin zu einer spezifischen Bodenschutzstrategie“ stellte einen ersten Schritt dar. Im weiteren Verlauf wurde eine Bodenschutzrichtlinie erarbeitet. Sie beinhaltet Rechtsvorschriften zur Einführung eines gemeinschaftsweiten Bodeninformations- und -überwachungssystems und detaillierte Empfehlungen für künftige Maßnahmen.

Die Verabschiedung einer Bodenschutzrichtlinie für Europa scheiterte zuletzt 2010 am „Nein“ Deutschlands, vor allem aufgrund des Drucks der Agrarlobby. Man verwies hier in Deutschland auch gerne auf das Bundesbodenschutzgesetz(s.u.)⁹⁷.



Der Bodenschutzexperte in der Generaldirektion Umwelt der EU-Kommission äußerte sich dazu 2011:

„Erfolgreiche Klima – und Artenschutzpolitik kommt ohne Einbeziehung des Bodens nicht aus. Ihn nicht in gleichem Maße schützen zu wollen wie Luft, Wasser oder gefährdete Arten und ihre Lebensräume ist eine politische Entscheidung und angesichts des fortschreitenden Verlusts an Boden(qualität) in Europa auf Dauer nicht haltbar.“⁹⁸

7.2 DIE GEMEINSAME AGRARPOLITIK DER EU (GAP)

In der „Cross-Compliance“-Regelung der Agrarreform von 2003, die die Erhaltung von Direktzahlungen von der Einhaltung bestimmter Verpflichtungen abhängig machte, wurde festgelegt, dass der Erhalt der Direktzahlungen an die „Einhaltung von EU-Mindeststandards im Bereich Umwelt- und Tierschutz sowie Lebensmittelsicherheit“ und an die „Erhaltung eines guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands der Betriebsflächen“ gebunden werden⁹⁹. Die Auflagen, mit denen ein guter landwirtschaftlicher und ökologischer Zustand der Betriebsflächen erreicht werden soll, sind allerdings im Hinblick auf Bodenschutzaspekte äußerst vage. Nicht einmal eine humusausgleichende Fruchtfolge ist verpflichtend einzuhalten. Dies hat sich auch mit der aktuellen Agrarreform nicht geändert.



Bereit für die Zukunft??

Quelle: eu-infothek, 2012

Latacz-Lohmann/Buckwell fordern für eine positive Wirkung von Cross-Compliance auf den Bodenschutz eine effektive einzelbetriebliche Bodenschutzberatung.¹⁰⁰ Die Koordinierung und Förderung solch einer Bodenschutzberatung fehlt in der europäischen Union allerdings bis heute. Sie wurde auch mit der aktuellen Agrarreform weder im Rahmen von Cross-Compliance zur Bedingung gemacht, noch wurden spezielle strukturelle Fördervoraussetzungen für Mitgliedstaaten im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen geschaffen. Wer in den Mitgliedstaaten solche Vorgaben einführen will (in Deutschland sind die Länder zuständig), kann das (nach eigenem Gusto) tun, muss es aber nicht.

Die Auflagen, mit denen ein guter landwirtschaftlicher und ökologischer Zustand der Betriebsflächen erreicht werden soll, sind im Hinblick auf Bodenschutzaspekte äußerst vage. Nicht einmal eine humusausgleichende Fruchtfolge ist verpflichtend einzuhalten.



Verbindliche Kriterien dafür gibt es nicht. Dies ist vor dem Hintergrund der europäischen Bodenprobleme, die unsere Produktions- und Ernährungsgrundlagen bedrohen, extrem kurzsichtig.

7.3. DAS BODENSCHUTZGESETZ IN DEUTSCHLAND

Mit Inkrafttreten des Bundes-Bodenschutzgesetzes im Jahr 1999 unternahm in Deutschland der Gesetzgeber einen ersten Schritt, dem Schutzgut Boden ein größeres Gewicht zu verleihen. Ziel des Gesetzes ist es, die Funktionen des Bodens zu erhalten, den Boden vor Schädigungen zu schützen respektive nach Beeinträchtigungen wiederherzustellen. Dabei ist eine Bodennutzung so vorzunehmen, dass keine schädlichen Bodenveränderungen entstehen, und zudem ist der Verbrauch an Boden durch Versiegelung möglichst gering zu halten. Die Kritik seitens der Wissenschaft und Verbände lautet seit Jahren, dass das Gesetz inhaltlich stark auf die Altlasten- beziehungsweise Kontaminationsproblematik ausgerichtet ist. Es sei damit unausgewogen im Hinblick auf das Spektrum möglicher Bodenprobleme in der Landwirtschaft.¹⁰¹

In der Landwirtschaft fehlt weiter eine genauen Definition des Begriffs der „guten fachlichen Praxis“ des landwirtschaftlichen Managements (§17 BBschG). 1999 wurde dieser auch in vielen anderen Verordnungen in Deutschland verwandte, oft beliebig ausgelegte Terminus in einem Standpunktpapier des BMVEL „Gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung“ zum ersten Mal im Hinblick auf Bodenschutzaspekte der Landnutzung präzisiert. In dieser Definition sind die Ziele für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Bodens in der Landwirtschaft relativ genau formuliert. Wichtige Bereiche, die den Bodenschutz innerhalb der landwirtschaftlichen Praxis verbindlich betreffen, sind allerdings in den Fach-Verordnungen (Pflanzenschutzmittelverordnung, Düngemittelverordnung) geregelt. Deshalb ist die Behandlung des Themas lückenhaft. Da es sich im besagten Papier nur um Empfehlungen handelt, haben sie auch keinerlei verbindlichen Charakter¹⁰².



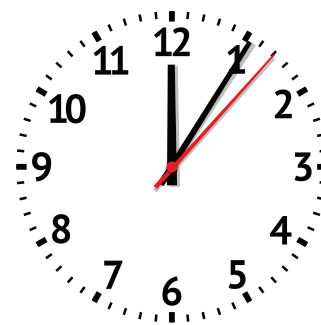
8. FAZIT: DRINGENDER HANDLUNGSBEDRAF

Die in dieser Studie beschriebenen Symptome der Bodendegradation sind unter der Maßgabe der in der Cross-Compliance-Vereinbarung festgeschriebenen „Erhaltung der Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand“ sowohl unter Bodenschutzaspekten als auch mit dem Ziel der nachhaltigen Sicherung von Agrarstandorten nicht vereinbar. Bei vielen Böden geht es inzwischen nicht mehr um Vorsorge und Vermeidung von Schädigungen, sondern um die dringende Wiederherstellung der Bodenfunktionen.

Das SOILSERVICE Projekt hat in vier Ackerbau-Regionen Europas bestätigt, dass landwirtschaftliche Einkommen in Zukunft steigen könnten, wenn der Bodenkohlenstoffgehalt – welcher ein guter Indikator für die natürlichen Bodenfunktionen ist – erhöht würde. Landwirte würden nicht nur von höheren Ernten profitieren, sondern auch von niedrigeren Kosten, die durch verbesserte Bodenökosystemleistungen entstehen (zum Beispiel verbesserte Bodenfruchtbarkeit). Das Projekt SOILSERVICE hat gezeigt, dass die meisten Bodenökosystemdienstleistungen (sauberes Trinkwasser, Erosionsvermeidung, Hochwasserschutz) positiv mit dem Bodenkohlenstoffgehalt korrelieren. Die Verbesserung des Bodenkohlenstoffgehaltes ist ein langfristiger Prozess. Aber er kann Bodenerosion, Verlust von Nährstoffen und Eintrag in die Oberflächengewässer verhindern. Ökologische Bewirtschaftungssysteme bieten dabei ein großes Potential an Ressourcenschutz UND Produktivität.

Es besteht dringender Handlungsbedarf

- bei der Durchsetzung einer europäischen Bodenschutzstrategie,
- bei der Beratung und Umsetzung bekannter nachhaltiger Bodenschutzmaßnahmen auf den Betrieben,
- bei einer Aktualisierung und Konkretisierung der „guten fachlichen Praxis“ der Bodenbewirtschaftung in Deutschland und europaweit,
- für strengere Zulassungs- und Umweltmonitoringsysteme für Arzneimittel,
- bei der monetären Anerkennung einer nachhaltigen Bewirtschaftung (der Böden) durch die Gesellschaft.



Bei vielen Böden geht es inzwischen nicht mehr um Vorsorge und Vermeidung von Schädigungen, sondern um die dringende Wiederherstellung der Bodenfunktionen.

Ökologische Bewirtschaftungssysteme bieten dabei ein großes Potential an Ressourcenschutz UND Produktivität.



FORDERUNGEN FÜR MEHR BODENSCHUTZ IN EUROPA

MARTIN HÄUSLING

Der Bodenschutzexperte in der Generaldirektion Umwelt der EU-Kommission hat 2015 festgestellt:

„Vor nur 50 Jahren stand rechnerisch jeder Person ein halber Hektar (5 000 Quadratmeter) zum Anbau von Nahrungsmitteln zur Verfügung, heute ist es ein viertel Hektar, und 2050 werden es nur noch 1 000 Quadratmeter sein.“

Die hier vorliegende Studie zitiert das SOILSERVICE-Projekt mit der Aussage, dass die Beibehaltung der aktuellen Ackerbaupraktiken in der EU einen weiteren Rückgang der biologischen Vielfalt in den Böden und einen Rückgang der Erträge bewirken werde. Allein mit derzeit angewendeten mineralischen Düngemitteln könnten die Bodenfunktionen nicht aufrechterhalten werden. Die Autoren des Projektes kommen zu dem Schluss, dass ein Bodenmanagement, welches die Kohlenstoff- und Humusvorräte wieder auffüllt, zur Verbesserung der Nachhaltigkeit der Nahrungsmittelproduktion dringend notwendig wäre.

Die Verabschiedung einer Bodenschutzrichtlinie für Europa scheiterte zuletzt 2010 am „Nein“ Deutschlands. Druck gegen die Richtlinie hatte vor allem der Deutsche Bauernverband gemacht. Die Richtlinie hätte unter anderem dazu geführt, dass die Auflagen für den Erhalt der Direktzahlungen deutlicher und spezifischer als heute an Bodenschutzaspekte geknüpft worden wären.

Da fragt man sich, wie kann man gegen so etwas sein?

Nun, die Fixierung auf eine exportorientierte Intensivlandwirtschaft mag einem da schon einmal die Sicht vernebeln, für das was nachhaltig wäre.

Da es bisher relativ wenig belegte Zahlen für die Degradation der landwirtschaftlichen Böden in Mitteleuropa gab, konnten sich Landwirte, Bauernverbände und Agroindustrie stets herausreden: Ist doch alles in Ordnung. Die vorgelegte Studie jedoch zeigt: Diese Behauptung ist fern der Realität.

Vor dem Hintergrund der in dieser Studie dargestellten Daten und Schlussfolgerungen des EU-SOILSERVICE-Projektes, des EU-Clim-Soil-Reports, der Europäischen Umweltagentur, des European Soil Bureau, des Joint Research Centre der EU-Kommission, des Umweltbundesamtes und vieler weiterer Einzelstudien fordere ich:

- 1** Europa braucht eine Bodenschutzstrategie. Deutschland muss seine Verantwortung für den europäischen Bodenschutz wahrnehmen, die Blockadehaltung gegen eine europäische Boden-Rahmenrichtlinie aufgeben und eine konstruktive, gestaltende Rolle einnehmen.
- 2** Wir brauchen eine komplette Neuausrichtung der Gemeinsamen Europäischen Agrarpolitik (GAP). Zahlungen darf es nur noch für Landwirte geben, deren Methoden ein Höchstmaß an ökologischer Verträglichkeit und Tiergerechtigkeit beinhalten. Bioanbau muss Leitbildfunktion erhalten.
- 3** Die Cross-Compliance-Regeln müssen erweitert werden: Auch wer zukünftig auf Agrarsubventionen verzichtet, muss diese Vorgaben als gesetzliche Mindeststandards einhalten. Die gute fachliche Praxis muss dafür im Bereich Bodenbewirtschaftung konkret gefasst und verbindlich werden.
- 4** Wir brauchen ein europaweit installiertes Förderprogramm zur einzelbetrieblichen Beratung im Bodenschutzmanagement.
- 5** Die Forschungsförderung in den Bereichen Zwischenfruchtgemenge, Untersaaten und Mischkulturen für ökologische und konventionelle Systeme muss intensiviert werden.
- 6** Die Förderung der pfluglosen Bodenbearbeitung unter Verwendung von Totalherbiziden über Agrarumweltprogramme muss ausgeschlossen werden.
- 7** Europas Böden brauchen ein Humusaufbauprogramm (Forschung, Bildung und Beratung), um sie fit für den Klimawandel zu machen.
- 8** Gülle und Gärreste haben nicht dieselbe humusfördernde Wirkung im Boden wie Kompost oder Festmist. Die Qualität organischer Dünger muss in ihrer Bodenwirkung differenzierter betrachtet werden und gesetzlich angemessene Förderung oder Restriktion erfahren.
- 9** Die Zulassung von Tierarzneimitteln muss die Umweltwirkung stärker berücksichtigen. Die Verbreitung und Resistenz-Wirkung von Antibiotika über organische Dünger aus Intensivtierhaltung muss dringend zurückgeschraubt werden. Tierhaltung, die Gewässer und Böden mit medikamentenbelasteten organischen Düngemitteln belastet, ist nicht mehr haltbar.
- 10** Förderung des Biomasseanbaus zu energetischen Zwecken ist, abgesehen vom Einsatz reinen Pflanzenöls in der Landwirtschaft, umweltschädlich und steht in direkter Konkurrenz zum Nahrungsmittelanbau. Sie muss daher unterbleiben.

- 1 WBB (Wissenschaftlicher Beirat Bodenschutz) (2002): Ohne Boden bodenlos – eine Denkschrift zum Bodenbewusstsein, Berlin
- 2 http://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/files/09.11.2013_erosion_zerstoert_nahrung_neues-deutschland.pdf
- ELD/GIZ (2015): The Value of Land. <http://eld-initiative.org/index.php?id=111>
- 3 Zur Definition von Bodenfunktionen u.a.:
- EK (Europäische Kommission) (2002): Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss sowie an den Ausschuss der Regionen. Hin zu einer spezifischen Bodenschutzstrategie. Brüssel
http://europa.eu.int/comm/environment/soil/pdf/opinion020918_de.pdf
- EK (2006): Thematische Strategie für den Bodenschutz
- EK (2006): Begleitdokument zur Thematische Strategie für den Bodenschutz, Zusammenfassung der Folgenabschätzung.
- De Kimpe, C.; Warkentin, R. (1998): Soil Functions and the Future of Natural Resources. In: Blume H.-P. et al. (Hg.): Towards sustainable land use. Furthering cooperation between people and institutions, Selected papers of the 9th conference of the International Soil Conservation Organisation (ISCO) = Advances in Geocology 31, Reiskirchen
- UBA, UMWELTBUNDESAMT (1998): Maßstäbe bodenschonender landwirtschaftlicher Bodennutzung - Erarbeitung von Beurteilungskriterien und Meßparametern als Grundlagen für fachliche Regelungsansätze. Umweltbundesamt (Hg.), Berlin
- Glöss, St. (1997): Bodenbewertung im Rahmen von Umweltplanungen. In: Hierold W. und R. Schmidt (Hg.): Kennzeichnung und Bewertung von Böden für eine nachhaltige Landnutzung = ZALF-Bericht 28, Münchenberg
- ISCO, International Soil Conservation Organisation (Hg.) (1996): Conclusions and recommendations of ISCO'96. Bonn
- 4 Beste, A. (2005): Landwirtschaftlicher Bodenschutz in der Praxis. Grundlagen, Analyse, Management. Erhaltung der Bodenfunktionen für Produktion, Gewässerschutz und Hochwasserabwehr. Verlag Dr. Köster
- 5 WBB (2002)
- Schinner, F.; Sonnleitner, R. (1996): Bodenökologie 1: Grundlagen, Klima, Vegetation, Bodentyp. Mikrobiologie und Bodenenzymatik. Berlin
- LUA-Infoblatt 13, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2003)
- 6 Beste, A. (2005), Schinner, F.; Sonnleitner, R. (1996)
- 7 WBB (2002)
- 8 Ehlers, W. (2004): Acker unter Druck. In: Bioland, H. 8, 2004, Mainz
- Frede, H.G. (2004): Anforderungen an Grundwasser und Oberflächengewässerschutz. In: Bodenschutz und landwirtschaftliche Bodennutzung – Umweltwirkungen am Beispiel der konservierenden Bodenbearbeitung. = Texte 35/04 Umweltbundesamt, Berlin
- Beste, A. (2002): Das Problem mit dem Wasser ist ein Bodenproblem. In: Ökologie & Landbau 124, Schwerpunkt: Gesunder Boden als Ziel
- Schnug, E. und Haneklaus, S. (2002): Landwirtschaftliche Produktionstechnik und Infiltration von Böden: Beitrag des ökologischen Landbaus zum vorbeugenden Hochwasserschutz. FAL, Landbauforschung Völknerode 52
- 9 Gisi, U. (1997): Bodenökologie. Stuttgart, New York
- Schinner, F.; Sonnleitner, R. (1996)
- 10 Preetz, H. (2003): Bewertung von Bodenfunktionen für die praktische Umsetzung des Bodenschutzes. Dissertation Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Gisi (1997)
- 11 EEA/UNEP (2002): Auf dem Boden der Tatsachen: Bodendegradation und nachhaltige Entwicklung in Europa
- WBGU, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltänderungen (1994): Die Welt im Wandel - Die Gefährdung der Böden. (= Jahresgutachten 1994). Bonn.
- UNEP (2004): UNEP's Strategy on Land Use Management and Soil Conservation. A Strengthened Functional Approach
- UNEP (1990): The extend of human-induced soil degradation. Annex 5. United Nations Environment Programme; International Soil Reference and Information Center (Hg.), Wageningen. Netherlands
- 12 EK DG Environment (2011): Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects; www.ec.europa.eu/environment/soil/sealing.htm
- 13 EEA/UNEP (2002)
- 14 EEA (2011): Land take Assessment, BBSR Bonn (2012): Flächenverbrauch landwirtschaftlicher Flächen für Siedlungen, http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumentwicklung/RaumentwicklungEuropa/Projekte/Archiv/Flaechenverbrauch__Europa/Flaechenverbrauchlawi.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- 15 http://www.bodenbuendnis.org/fileadmin/docs/downloads_2015/2015-05-19_Nachgefragt_Thomas_Strassburger.pdf
- 16 http://www.oekolandbau.nrw.de/aktuelles/aktuelles_2014/quartal_3_2014/pm_koen8-7-14_niedersachsen_umstellung_ausgleichsmassnahme.php
- BBSR (2012): http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumentwicklung/RaumentwicklungEuropa/Projekte/Archiv/Flaechenverbrauch__Europa/Flaechenverbrauchlawi.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- 17 EP (Europäisches Parlament) (Hg.) (2015): Extend of Farmlandgrabbing in the EU. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/540369/IPOL_STU%282015%29540369_EN.pdf
- 18 Beste, A., Börnecke, S. (2011): Die Ernte der Heuschrecken. Das weltweite Landgrabbing und die Verantwortung Europas.
- 19 EP (Hg) (2015)
- 20 Lingner, St., Borg, E. (2000): Präventiver Bodenschutz. Problemdimensionen und normative Grundlagen. Graue Reihe Nr. 23, Europäische Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen.
- 21 EEA/UNEP (2002)
- 22 JRC, (Joint Research Centre) (2012): In State of Soil in Europe.
- 23 Committee on Climate Change (CCC) (2015): Reducing emissions and preparing for climate change: 2015 Progress Report to Parliament Summary and recommendations.
- 24 Panagos, P. et al. (2015): The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. In Environmental Science & Policy Volume 54, December 2015
- EUROPEAN SOIL DATA CENTRE (ESDAC), Rusle2015 model <http://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/rusle2015> (2015)
- 25 World Economic Forum, Times, What If the World's Soil Runs Out?, 2012
- 26 EEA (European Environment Agency) (2003): Europe's Environment: the third assessment. Environmental assessment report No, 10, Copenhagen
- 27 Thünen-Institut für Betriebswirtschaft (2015): Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).
- 28 Feyen, L. et al. (2011): Fluvial flood risk in Europe in present and future climates, Climatic Change, DOI 10.1007/s10584-011-0339-7

- 29** <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:de:PDF>
- 30** Beste (2003/2004)
- 31** SOILSERVICE (2012): Conflicting demands of land use, soil biodiversity and the sustainable delivery of ecosystem goods and services in Europe
Das Projekt SOILSERVICE hat Naturwissenschaftler und Ökonomen in einem inter- und transdisziplinären Ansatz zusammen gebracht, um zu verstehen, wie der Wettbewerb zwischen unterschiedlichen Formen der Bewirtschaftung sich auf den Boden auswirkt. Biodiversität und die nachhaltige Bereitstellung von Ökosystemgütern (Bioenergie, Nahrung und Holz, Natur) und Dienstleistungen (sauberes Wasser, Kontrolle von Treibhausgasen, Kontrolle von Schädlingen und Unkräutern). SOILSERVICE hat Ökosystemeleistungen und Biodiversität in den landwirtschaftlichen Böden Europas untersucht und getestet, welche Strategien für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Bodenressourcen gefördert werden sollten, um den Bodenverlust unter dem Druck der intensiven Landnutzung zu stoppen sowie den Klimawandel und den Flächenverbrauch einzudämmen.
Beteiligte Institutionen:
Lund University, SE
Swedish University of Agricultural Sciences, SE
Netherlands institute of Ecology of the Royal Dutch Academy of Arts and Sciences, NL
Justus-Liebig-University of Giessen, DE
University of Wageningen Research Centre, NL
University of Helsinki, FI
University of Copenhagen, DK
University of Lancaster, UK
University of Reading, UK
Aristotle University of Thessaloniki, GR
Biology Centre ASCR v.v.i. CZ
- 32** Wiesmeier, M. et al. (2015): Stagnating crop yields: An overlooked risk for the carbon balance of agricultural soils? *Science of The Total Environment* 7/15
- 33** VHE (Verbände der Humus- und Erdenwirtschaft) (Hg.) (2004): Wieviel Humus braucht der Acker. In: *Humus* Nr. 11
Beste (2005), Freyer, B. (2003) Fruchtfolgen
- 34** Wiesmeier et al. (2015)
- 35** Ferris, H., (2010): Form and function: Metabolic footprints of nematodes in the soil food web. *European Journal of Soil Biology*, 46.
- 36** De Vries/Van Groenigen et al. (2011): Nitrogen losses from two grassland soils with different fungal biomass. *Soil Biology & Biochemistry* 43(5)
- 37** Six/Frey et al. (2006): Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in agroecosystems. *Soil Science Society of America Journal* 70(2)
Wilson GW et al. (2009): Soil aggregation and carbon sequestration are tightly correlated with the abundance of arbuscular mycorrhizal fungi: results from long-- term field experiments.
- 38** SOILSERVICE (2012)
- 39** S. Kratz; E. Schnug (2006): Rock phosphates and P fertilizer as sources of U contamination in agricultural soils, in Broder J. Merkel, Andrea Hasche-Berger (Ed.), *Uranium in the Environment*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg S. 57-67
Deutscher Bundestag (2011): <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/060/1706019.pdf>
- Beste, A. (2015): Industrielle Landwirtschaft - mit Zukunftsproblemen. In: *Bodenatlas. Daten und Fakten über Acker, Land und Erde*.
- 40** Schinner, F.; Sonnleitner, R.(1996 b): *Bodenökologie 2: Bodenbewirtschaftung, Düngung und Rekultivierung. Mikrobiologie und Bodenzymatik*. Berlin, BAEUMER (1994)
RBS (Robert Bosch Stiftung, Hg.) (1994): *Schwäbisch Haller Agrarkolloquium zur Bodennutzung, den Bodenfunktionen und der Bodenfruchtbarkeit. Denkschrift für eine umweltfreundliche Bodennutzung in der Landwirtschaft*. Gerlingen
Gisi, U. (1997), Beste (2005), Wilson (2009)
Elsen, A., D. Gervacio, et al. (2008): AMF-induced biocontrol against plant parasitic nematodes in *Musa* sp.: a systemic effect. *Mycorrhiza* 18(5)
- 41** Bauchhenss J. (1999), Aichinger, S. et al. (1995): Die Bedeutung von Mikroorganismen für die Aggregatstabilisierung von Böden unterschiedlicher Nutzung. *Mitteilungen DBG* 76
Anderson, T.-H. (1991): Bedeutung der Mikroorganismen für die Bildung von Aggregaten im Boden. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 154
Krebs, M. (1995): *Biogene Bodengefüge: Pflanzenartspezifische Oberboden-Mikrogefüge und Aspekte ihrer Entstehung*. Dissertation Universität Hohenheim. Stuttgart
- 42** BMELF (Hg.) (1992): *Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit. Bodengefüge, Berichte über Landwirtschaft, Sonderheft 206*, Hamburg, Berlin
- 43** Umweltbundesamt (2015): *Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung*.
- 44** Lal, R. (2004): Soil carbon sequestration impact on global climate change and food security. *Science* 304
- 45** SOILSERVICE (2012)
Seibt, P. (2007): *Anwendung einer neuen standortabhängigen Methode zur Humusbilanzierung an sächsischen Dauertestflächen und Vergleich mit anderen üblichen Methoden zur Feststellung des Versorgungsgrades mit organischer Substanz im Hinblick auf Sicherung der Nachhaltigkeit der Betriebe im konventionellen und ökologischen Landbau*. Diplomarbeit, TU Dresden
- 46** EK (2002)
- 47** UBA (2008)
- 48** Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2008): *Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands*.
Hüttl, R., Bens, O., Prechtel (Hrsg.) (2013): „Zum Stand der Humusversorgung der Böden in Deutschland“.
Cottbuser Schriften zur Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung Bd.7
http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_abb_humusgehalte_2013-08-26_0.pdf
- 49** Freibauer A. et al (2004): Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe. *Geoderma* 122
Lugato et al. (2014): Carbon sequestration potential in European agricultural soils: scenario analysis with a new platform of simulation
SOER(2015): <http://www.eea.europa.eu/soer-2015/europe/soil>
- 50** KTBL (2005): *Schwermetalle und Tierarzneimittel in Wirtschaftsdüngern*. = KTBL-Schrift 435. Darmstadt
BIO Intelligence Service (2013): *S.A.S.: Study on the risks of environmental effects of medicinal products*.
- 51** UBA (2011): *Arzneimittelrückstände in der Umwelt Datenbankauszug aus der Umweltsuchungsdatenbank UFORDAT*
Adler, N. et al. (2013): *Pharmaceuticals in Soil, Sludge and Slurry*. Presentation Workshop *Pharmaceuticals in Soil, Sludge and Slurry*, UBA Dessau
BIO Intelligence Service (2013)

- 52 Backhaus, T. (2015): Environmental impacts of Veterinary Medicines – State of knowledge, options for improvement. Presentation, Brussels
- Margalida, A., et al. (2014): One Health approach to use of veterinary pharmaceuticals. In: Science 346.6215
- 53 De La Torre, A. et al. (2012): An approach for mapping the vulnerability of European Union Soils to Antibiotic Contamination. Science of the Total Environment. 414
- Birkel K. (2013): Masse statt Klasse. Eine Haltung, die krank macht. Über den Antibiotikaeinsatz in der Tierhaltung und die Zunahme von resistenten Bakterien. Aktualisierte Auflage 2015
- 54 SOILSERVICE (2012)
- 55 Beste A. et al. (2000): Biomasse umweltfreundlicher Energieträger? In: „Ökologie & Landbau“, H. 116, Bad Dürkheim
- Becker, M.; Beste, A. (2009): Biomasse: Forschungsschwerpunkte klammern Nachhaltigkeit bisher aus. In: Bodenschutz 1/2009
- Franko, U. (2015): Large-scale identification of hot spots for soil carbon demand under climate change and bioenergy production. J. Plant Nutr. Soil Sci. 178
- Blanco Canqui, H. (2013): Crop Residue Removal for Bioenergy Reduces Soil Carbon Pools: How Can We Offset Carbon Losses? BioEnergy Res.
- 56 Altieri, M. / Bravo, E. (2007): The ecological and social tragedy of crop-based biofuel production in the Americas.
- 57 Antoniou, M. et al. (2010): GM SOY Sustainable? Responsible? A summary of scientific evidence showing that genetically modified (GM) soy and the glyphosate herbicide it is engineered to tolerate are unsustainable from the point of view of farming, the environment, rural communities, animal and human health, and economies. Hg.: GLS Gemeinschaftsbank eG, Bochum, Deutsche Zusammenfassung: http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/gentechnik/20101014_gentechnik_gv-soja_studie_zusammenfassung.pdf
- Beste, A., Boeddinghaus, R. (2011): Artenvielfalt statt Sojawahn. Der Eiweißmangel in der EU. Wie lässt sich das seit langem bestehende Problem lösen?
- 58 Idel, A. (2012): Die Kuh ist kein Klima-Killer! Wie die Agrarindustrie die Erde verwüstet und was wir dagegen tun können.
- 59 Zum Beispiel in Top Agrar 7/15: Bodenlockerer und Nährstofflieferant für Mais.
- 60 Freyer (2003)
- 61 UBA (Umweltbundesamt) (2008): Ermittlung von Optimalgehalten an organischer Substanz landwirtschaftlich genutzter Böden nach § 17 (2) Nr. 7 BBodSchG
- 62 VHE (Hg.) (2004)
- Raupp, J. (2002): Wie die Humusentwicklung langfristig sichern? In: „Ökologie & Landbau“, H. 124, Bad Dürkheim
- 63 UBA (2008), Sauerbeck, D. (1992): Funktionen und Bedeutung der organischen Substanzen für die Bodenfruchtbarkeit – ein Überblick. In: Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit 4, Humushaushalt. BMELF (Hg.), Hamburg, Berlin.
- RBS (1994), Raupp (2002)
- Guteser, R.; Ebertseder, TH. (2006): Die Nährstoffe in Wirtschafts- und sekundärrohstoffdüngern – ein unterschätztes Potential im Stoffkreislauf landwirtschaftlicher Betriebe. In KTBL (Hg.): Verwertung von Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern in der Landwirtschaft. Nutzen und Risiken. = KTBL 444
- 64 Stolze et al. (2000): The Environmental Impacts of Organic Farming in Europe. = Organic Farming in Europe: Economics and Policy, Vol. 6. Stuttgart
- 65 Beste (2005), Diacono, M.; Montemurro F.(2010): Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. Agron Sustain Dev 30.
- Schreiber, A. (2005): Ökonomische und ökologische Beurteilung der Kompostverwertung in der Landwirtschaft. Dissertation Universität Hohenheim.
- Bruns, C. et al. (2003): Suppressiv Effekte von Komposten gegenüber bodenbürtigen Krankheiten – Qualitätsmerkmal hochwertiger Komposte. Ein Überblick zum Stand des Wissens. In: 64. Informationsgespräch des ANS e.V. in Witzhausen. Tagungsband, Weimar
- Bauchhenss, J. (1999): Die Bedeutung der Bodenorganismen für die Bodenfruchtbarkeit. Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Freising
- Larink, O. (1998): Bodenbearbeitung und Bodenleben. In: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft) Arbeitspapier 266 Bodenbearbeitung und Bodenschutz. Darmstadt
- KTBL-Fachgespräch (2014): Möglichkeiten und Grenzen der zugelassenen organischen Handelsdüngemittel, PD Dr. Kurt Möller
- Ingham, E. (2006): How the soil food web and compost increase soil organic matter content. in Org.– Solut. Clim. Change 13.
- 66 Scheub et al. (2013): Terra Preta. Die schwarze Revolution aus dem Regenwald. Oekom Verlag, München
- 67 Kammann, C. et al. (2012): Biochar and Hydrochar Effects on Greenhouse Gas (Carbon Dioxide, Nitrous Oxide, and Methane) Fluxes from Soils, J. Environm. Quality
- 68 Beste, A.; Faensen-Thiebes, A. et al. (2015): Terra Preta / Pyrolysekohle - BUND-Einschätzung ihrer Umweltrelevanz. http://bodenschutz.bund.net/themen/terra_preta_pyrolysekohle/
- 69 ClimSoil-Report (2008): http://eu-soils.jrc.ec.europa.eu/esdb_archive/eu-soils_docs/other/climsoil_report_dec_2008.pdf
- 70 Beste/Faensen-Thiebes et al. (2015)
- 71 http://europa.eu/legislation_summaries/other/128178_de.htm
- 72 Agra-Europe 28/15: Trendwende bei der Bodenbearbeitung
- 73 Das Büro für Bodenschutz und Ökologische Agrarkultur hat u. a. von 2001-2008 die Firma Iglo-Langnese (UNILEVER) zum Bodenschutz im Vertragsgemüseanbau beraten, was neben ausführlichen Analysen der Bodenqualität von über 250 Flächen – u. a. in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Südwestfalen – auch eine regelmäßige Fortbildung der Vertragslandwirte in Bodenbeurteilung und Bodenschutzmanagement beinhaltet.
- 74 Topagrar 9/2013: Raps: Gute Wurzeln, bestes Wachstum. <http://www.topagrar.com/archiv/Raps-Gute-Wurzeln-bestes-Wachstum-1229932.html>
- 75 Beste, A. (2003): Untersuchungen zum ökologischen Bodenzustand ausgewählter landwirtschaftlicher Nutzflächen des westlichen Münsterlandes mit Hilfe der qualitativen Strukturanalyse, Teil 1. Im Auftrag von UNILEVER/IGLO-Langnese, unveröffentlicht
- Beste, A. (2004): Pflugsohlenuntersuchung Holthausen. Im Auftrag von UNILEVER/IGLO-Langnese, unveröffentlicht
- Beste, A. (2004): Untersuchungen zum ökologischen Bodenzustand ausgewählter landwirtschaftlicher Nutzflächen des westlichen Münsterlandes mit Hilfe der qualitativen Strukturanalyse, Teil 2. Im Auftrag von UNILEVER/IGLO-Langnese, unveröffentlicht
- 76 Titi, Adel El (Hg.) (2003): Soil Tillage in Agroecosystems. London, New York
- Peschke, G. (2001)
- 77 Ackermann, M. (2004): Beurteilung des Einflusses einer angepassten Ackernutzung auf den Hochwasserabfluss. Dissertation Universität Hannover.
- Beven, K. und Germann, P. (1982): Macropores and water flow in soils. Water Resour. Res. 18
- 78 Frede, H. G. (2004)
- Schmidt, W.-A. (2004): Erfahrungsbericht aus Sachsen. In: Bodenschutz und landwirtschaftliche Bodennutzung – Umweltwirkungen am Beispiel der konservierenden

- Bodenbearbeitung, Berlin.
- Titi/Adel (Hg.) (2003)
- PESCHKE, G. (2001)
- 79 Preetz, H. (2003)
- 80 Luo et al. (2010): Soil carbon change and its responses to agricultural practices in Australian agro-ecosystems: A review and synthesis. *Geoderma* 155
- Höper, H.; Schäfer, W. (2012): Die Bedeutung der organischen Substanz von Mineralböden für den Klimaschutz. *Bodenschutz* 03.12
- 81 Catch-C (2014): Compatibility of Agricultural Management Practices and Types of Farming in the EU to enhance Climate Change Mitigation and Soil Health. Das Catch-C-Projekt startete 2013. Zwölf Forschergruppen aus acht Ländern werteten in den letzten 3 Jahren 300 Langzeitversuche aus.
http://www.catch-c.eu/deliverables/WP3_Prozent20Task_Prozent203_Prozent203_Prozent20CC_D3.334_final.pdf
- 82 Gensior et al. (2012): Landwirtschaftliche Bodennutzung. Eine Bestandsaufnahme aus Sicht der Klimaberichterstattung. In: *Bodenschutz* 3/12.
- Catch-C (2014)
- Beste, A. (2009): Gefügeuntersuchungen im Bodenbearbeitungsvergleich FILL im Auftrag der Landwirtschaftskammer Luxemburg.
- Holland, J. M. (2004): The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 10.
ohnepflug.de: <http://www.ohnepflug.de/index.php/forschung-und-versuche/auswirkungen-auf-umweltaspekte/emission-von-klimagasen>
- 83 Mallast, J. et al. (2015): Wird ‚Pfluglos‘ überbewertet?. In *DLG-Mitteilungen* 6/2015
- 84 Unter anderem: Verity, G. E. et al. (1990): Soil erosion effects on soil quality and yield. *Can. J. Soil Sci.* 70
- Beste, A. (2015): Ökolandbau: Der lange Kampf für bessere Böden. In: *Bodenatlas. Daten und Fakten über Acker, Land und Erde.*
- K. Auerswald et al. (2003): Erosion potential of organic versus conventional farming evaluated by USLE modelling of cropping statistics for agricultural districts in Bavaria. *Soil Use Management* 1
- Kainz M. et al. (2009): Wirkungen des Ökologischen Landbaus auf Bodenerosion.
<http://orgprints.org/14385/>
- Sebastian Arnholda et al. (2014) Conventional and organic farming: Soil erosion and conservation potential for row crop cultivation. In: *Geoderma Volumes* 219–220, May 2014
- Beste A. (2004): Vorsorgender Erosionsschutz im Ackerbau – Förderung der Lebendverbauung durch Fruchtfolge, organische Düngung und angepasste Bodenbearbeitungstechnik. In "local land and soil news", the bulletin of the European Land and Soil Alliance (ELSA) e.V., "Erosion and Landslide – When Soil is moving away" 10/11, 04
- 85 Rodale Institute (2013): The Farming Systems Trial.
- 86 FAO (2007): Report of the International Conference on Organic Agriculture and food security, 3.-5. May. Rome
- SOILSERVICE (2012)
- 87 STOLZE et al. (2000): The Environmental Impacts of Organic Farming in Europe. = *Organic Farming in Europe: Economics and Policy*, Vol. 6. Stuttgart
- Kolbe, H. (2000): Landnutzung und Wasserschutz. Der Einfluss von Stickstoff-Bilanzierung, Nmin-Untersuchung und Nitrat-Auswaschung sowie Rückschlüsse für die Bewirtschaftung von Wasserschutzgebieten in Deutschland. Leipzig
- 88 Neve, S. et al. (2003): Temperature effects on N mineralization: changes in soil solution composition and determination of temperature coefficients by TDR. *European Journal of Soil Science: Incorporating Journal of Soil Science, Pedologie and Science du Sol.* 54/2003
- 89 Badgley, C. et al. (2007): Organic Agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food systems* 22.
- Ähnliche und zum Teil höhere Werte (bis zu 250%) wurden ermittelt in:
- PRETTY,J.; HINE, R (2001): Reducing Food Poverty with Sustainable Agriculture: A Summary of New Evidence, Essex - sowie
- IFAD (2005): Organic Agriculture and Poverty Reduction in Asia: China and India Focus. Report No. 1664. Rome
- 90 Badgley, C. et al. (2007)
- DePonti, T. et al. (2012): The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agric. Syst.*
- Pimentel, D. et al. (2005): Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience*.
- 91 Mondelaers K. et al. (2009): A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming. *Br Food J* 111.
- Schader, C. et al. (2012): Environmental performance of organic agriculture. *Green Technologies in Food Production and Processing*, New York.
- 92 Gattinger, A. et al. (2012): Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. In: *PNAS*, 15.
- Leifeld, J. et al. (2009): Consequences of conventional versus organic farming on soil carbon: Results from a 27-year field experiment. *Agron J* 101.
- 93 Muller, A. et al. (2012): Reducing Global Warming and Adapting to Climate Change: The Potential of Organic Agriculture (Working Papers in Economics 526) (Göteborg University, Göteborg, Sweden).
- 94 Freyer, B. (2003)
- 95 Holzer, S. (2004): Sepp Holzers Permakultur, Graz
- 96 <http://permacultureglobal.org/projects>
- Hülsebusch, C. et al. (2007): Organic Agriculture in the Tropics and Subtropics – Current Status and Perspectives. In: *Journal of Agriculture and Rural development in the Tropics and Subtropics*.
- Mitschein TH. ; Magave J.; Junqueiro R. (1994): Amazônia. Alianças em Defesa da Vida = Série Poema.
- FAO 2002: Organic Agriculture, environment and food security.
- 97 Beste, A. (2007): Den Boden vor dem Kollaps retten. Plädoyer für ein Umdenken im Umgang mit der Ressource Boden. In: *Der Kritische Agrarbericht* 2007.
- Beste, A.; Valentin, I. (2010): Bodenschutz in der Landwirtschaft. Ein Streifzug durch Paragraphen, Felder und Forschungslandschaften. In: *Der Kritische Agrarbericht* 2010.
- 98 Straßburger, Th. (2011): Zeit des Stillstands? Bodenschutz in Europa. In *Bodenschutz* 3/2011.
- 99 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R1306&from=DE>
- 100 Latacz-Lohmann, U.; Buckwell, A. (1998): Einige ökonomische Überlegungen zu „Cross Compliance“. *Agrarwirtschaft* 47, Heft 11
- 101 Peine, F.-J. (2002): Landwirtschaftliche Bodennutzung und Bundes-Bodenschutzgesetz. *Natur und Recht*, Heft 9, Blackwell, Berlin
- Lingner/Borg (2000)
- 102 Beste, A. (2008): Kommentar zum Standpunktpapier des BMVEL zum Paragraph 17

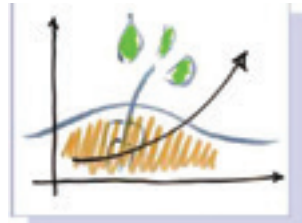
des Bundesbodenschutzgesetzes: "Grundsätze und Handlungsempfehlungen zur guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung" vom 20.04.1999 unter besonderer Berücksichtigung des landwirtschaftlichen Bodenschutzes in Entwicklungsländern. Im Auftrag von MISEREOR

BILDNACHWEIS:

Titel: fotolia.de, Boden®eyetronic

S. 4, Hand © Martin Häusling, S.7 Boden/Risse © Pabkov // S. 8 Regenwurm © Andrea Beste/ fotolia.de, Wasserfall © Jikung4u/ fotolia.de, Dorf © SusaZoom/ fotolia.de, Schlüssel © Dario Lo Presti/ Traktor © Martin Häusling // S. 9 Boden © eyetronic // S.10 Zeichnung Amt für Umwelt Kanton Solothurn, Schweiz: <https://www.so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-umwelt/boden-untergrund-geologie/bodenschutz/boden-ein-kostbares-gut> // S.11 fotolia.de, Hochwasser © Francesco Scatena // S.12 fotolia.de, Kulturlandschaft © Markus Haack // S. 15 Collage: fotolia.de, Bauernhof © Thorsten Schier/ depositphoto.de, Hand © inxti74/ fotolia.de Feld © Cornelia Pithart // S. 16 fotolia.de, Mährescher © Natalia Bratslavsky // S.17 fotolia.de, Hochwasser © T. Linack // S. 20 Regenwurm © So happy / Pflanze Mykorrhizierung © D.J.Read Plant Health Care // S.21 Bodenstruktur © Andrea Beste // S.23 fotolia.de, Waldboden © alicemaze // S. 24 fotolia.de, Weizen © Robert Asento // S. 25 fotolia.de, Biogasanlage © fineart-collection / agrarfoto.de, Schweinemast // S.26 depositphoto.de, Kanister © mrHanson, Auto © , Tankstutzen © PicsFive / Kühe Steffen © Eichner // S. 27 Zwischenfrüchte © Andrea Beste / Leguminosen © landpixel.eu // S. 28 fotolia.de Hand © showcase // S. 29 fotolia.de, Terra Preta© dima_pics // S. 30 Traktor Pflug © Martin Häusling // S. 31 Bodenproben © Andrea Beste // S. 33 fotolia.de Dünger © Stockr / Bodenproben © Andrea Beste // S. 34 fotolia.de Erdkugel mit Keim © bluringmedia // S. 35 fotolia.de Hochwasser © mb67 // S. 36 Permakultur © Andrea Beste // S. 37 50 Jahre ... © ec.europa.eu/agriculture/50-years-of-cap // S. 38 Hochwasser © Francesco Scatena // S. 39 Wecker © Gina Sanders // S. 40 Martin Häusling © FKPH

ZUR AUTORIN



**Büro für Bodenschutz &
Ökologische Agrarkultur**
Kurfürstenstr. 23, 55118 Mainz
www.gesunde-erde.net
gesunde-erde@t-online.de

DR. ANDREA BESTE

Diplomgeografin und
Agrarwissenschaftlerin, gründete
2001 das Büro für Bodenschutz und
Ökologische Agrarkultur.
Das Büro bietet internationale Analyse
und Beratung in Bodenschutz und
nachhaltiger Landwirtschaft.



DOWN TO EARTH – DER BODEN, VON DEM WIR LEBEN

ZUM ZUSTAND DER BÖDEN IN EUROPAS LANDWIRTSCHAFT

Etwa 970 Millionen Tonnen fruchtbarer Boden gehen in der EU jedes Jahr durch Erosion verloren – genug Erde, um die gesamte Stadt Berlin einen Meter anzuheben. Das sind erschreckende Zahlen, die das Gemeinsame Forschungszentrum der EU-Kommission (JRC) im September 2015 veröffentlicht hat.

In der vorliegenden Studie nimmt Dr. Andrea Beste, Gründerin des Büros für Bodenschutz und Ökologische Agrarkultur und Co-Autorin des von BUND und Böll-Stiftung publizierten „Bodenatlas“, den Zustand der Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung in Europa unter die Lupe.

Andrea Beste untersuchte in den letzten 15 Jahren selbst über 400 Standorte in Europa – vorwiegend in Deutschland – auf den Zustand der Bodenstruktur. Das geschah im Auftrag von Lebensmittelfirmen, Universitäten und Landwirtschaftskammern oder im Rahmen von Fortbildungsseminaren zum Bodenschutz für Landwirte.

In dieser Studie nun stellt die freie Wissenschaftlerin und Beraterin aktuelles Datenmaterial und Schlussfolgerungen aus verschiedenen europäischen Forschungsprojekten zum Zustand der Böden vor, die in den letzten Jahren abgeschlossen wurden. Die Ergebnisse sind besorgniserregend. Viele Böden, zeigen regelrechte Burn-out-Symptome. Das ist besonders schlimm, weil wir im Hinblick auf den Klimawandel besonders fitte und gesunde Böden in Europa bräuchten, um genügend Nahrungsmittel zu produzieren, sauberes Trinkwasser zu garantieren und Hochwasserschäden zu vermeiden.

Welche Therapie die Böden in Europa dringend benötigten, um sich wieder zu erholen, beschreibt die Autorin auch. Die vorgestellten Methoden, die zum Einsatz kommen könnten, sind nicht neu. Einige wurden lange überschätzt oder unterlagen gar einer Fehleinschätzung. Andere, wirksamere, werden nach wie vor zu wenig angewandt. Der Boden – unser aller Lebensgrundlage – hat in Europa nach wie vor zu wenig Lobby.

Die EU-Bodenschutzrichtlinie wurde von Deutschland ausgebremst. Humus zehrende Fruchtfolgen und Monokulturen hat das sogenannte „Greening“ der letzten EU-Agrarreform nicht unterbinden können. Für Ausbildung und Beratung in landwirtschaftlichem Bodenschutzmanagement gibt es keinerlei wirkungsvolle Programme in der EU. Auch nicht in den deutschen Bundesländern.

Und die Landwirte? Welche Rolle spielen sie dabei?

Aus der Erfahrung von mehr als 15 Jahren Fortbildung und Beratung von Landwirten im Bodenschutz sagt die Autorin:

„Unter den Bedingungen der aktuellen Agrarpolitik und den auf Weltmarktniveau ausgerichteten Erzeugerpreisen hat der einzelne Landwirt kaum die Chance, neben der Steigerung der Erträge den Kriterien der Schonung des Bodens oder des Naturhaushalts einen deutlich höheren Stellenwert einzuräumen. Angesichts der relativ geringen, tendenziell fallenden Wertschöpfung in der Landwirtschaft sehen viele Betriebe in der Produktions- und Produktivitätssteigerung die einzige Chance für ihre Existenzsicherung. Die damit oftmals einhergehende Übernutzung des Bodens bedeutet faktisch eine Abkehr von dem traditionell nachhaltigen Umgang mit Boden, wie er über Generationen in der Landwirtschaft praktiziert wurde. Es gibt Landwirte, die das ändern wollen. Aber es sind bisher viel zu wenige.“